

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE**

**INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

“ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADO  
RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA -  
AMARILIS - HUÁNUCO 2018”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**TESISTA**

**Bach. Erick Abraham, CHÁVEZ BERAÚN**

**ASESOR**

*Ing. José Luis, VILLANUEVA QUIJANO*

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día 25 del mes de OCTUBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio JACHA ROJAS (Presidente)  
Ing. Juan Alex Alvarado Romero (Secretario)  
Ing. José Wicley Tumbana Lavi (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1236-2019-D-FI-UH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"ADQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON  
ABREGADO REICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA  
ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018"

presentado por el (la) Bachiller CHÁVEZ BERAÚN ERICK ABRAHAM, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 1.5 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 18:39 horas del día 25 del mes de OCTUBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico a Dios por darme la sabiduría y ser mi guía en todo momento, a mis padres Raúl, María y parientes tío José por ser pilar fundamental en mi vida gracias por el apoyo, confianza durante este camino que hicieron posible la realización de esta investigación y permitirme aplicar y plasmar este trabajo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarnos a lo largo de esta jornada por ser el apoyo y fortaleza en momentos de dificultad y debilidad, gracias a mis padres y mis familiares cercanos (mi tío José) y mis hermanos.

Mi sincero agradecimiento a las autoridades, personal administrativo quienes con su apoyo y predisposición hicieron lo posible la realización del proyecto de investigación.

Agradezco a nuestros docentes de la Universidad de Huánuco por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial al Ing. José Luis Villanueva Quijano asesor de tesis quien me guio con su paciencia y rectitud, como docente y a los habitantes de la comunidad universitaria de la esperanza por sus valiosos aportes a esta investigación.



## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE.....	iv
RESUMEN.....	vii
SUMMARY .....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix

### CAPITULO I

#### 1 PROBLEMA DE INVESTIGACION10

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2.1 Problema general.....	11
1.2.2 Problemas específicos .....	11
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	11
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	12

### CAPITULO II

#### 2 MARCO TEORICO.

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.1.1 A Nivel Internacional.....	14
2.1.2 A Nivel Nacional.....	16
2.1.3 A Nivel Regional.....	18
2.2 BASES TEÓRICAS.....	18
2.2.1 Pavimentos.....	18
2.3 TIPOS DE PAVIMENTOS.....	18
2.3.1 Los Pavimentos Rígidos:.....	18
2.3.2 Pavimentos Semi Flexibles .....	18
2.3.3 Pavimentos Flexibles .....	19
2.3.4 Estructura de pavimentos.....	19
2.3.4.1 Superficie subrasante.-.....	19
2.3.4.2 Sub-base.- .....	19
2.3.4.3 Base.- .....	19

2.3.4.4	Capa de rodamiento.- .....	19
2.3.5	Diseño estructural de pavimentos urbanos de adoquines intertrabados de concreto.....	19
2.3.6	El cemento .....	21
2.3.7	Propiedades físicas y mecánicas del cemento.....	22
2.3.8	Tipos de cemento portland.....	24
2.3.9	Tipos de cemento blended .....	26
2.3.10	Concreto: .....	27
2.3.11	Agregados.....	28
2.3.12	Diseño del concreto .....	32
2.3.12.1	Relación Agua Cemento:.....	32
2.3.12.2	El Agua .....	33
2.3.12.3	Mezclado Del Concreto .....	33
2.3.12.4	Transporte Y Colocación Del Concreto .....	34
2.3.12.5	Curado Del Concreto .....	34
2.3.13	Resistencia a compresión del concreto .....	35
2.3.13.1	Métodos de ensayos a la compresión del concreto: .....	35
2.3.14	Métodos cargas de ruptura (método destructivo).....	35
2.4	DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	36
2.5	HIPÓTESIS.....	41
2.5.1	Hipotesis General.....	41
2.5.2	Hipotesis Específica .....	41
2.6	VARIABLES.....	42
2.6.1	Variable dependiente. ....	42
2.6.2	Variable independiente.....	42
2.7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	43

### CAPITULO III

#### 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	44
3.1.1	Enfoque.....	44
3.1.2	Alcance o nivel .....	44
3.1.3	Diseño. ....	44
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
3.2.1	Población. ....	45

3.2.2	Muestra .....	45
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
3.3.1	Técnicas.....	46
3.3.2	Instrumentos .....	46
3.4	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	46
3.4.1	Análisis descriptivo.....	47
3.4.2	Análisis inferencial.....	47

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS

4.1	ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	48
4.1.1	Resultados descriptivos .....	48
4.1.1.1	De la Variable Independiente:.....	48
4.2	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	50
4.3	CONCLUSIÓN ESTADÍSTICA .....	57

## CAPÍTULO V

### 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES .....	60
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	67

## **RESUMEN**

La presente tesis de investigación se desarrolló con la finalidad de estudiar el comportamiento del concreto con agregado reciclado (obtenido de demolición de edificación) que serán empleados en adoquines de concreto para ser utilizados en pavimento semi flexible dentro de la localidad de la Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018, indicando que la investigación nos da una solución económicamente viable y mejorar la calidad de la transitabilidad, disminuyendo por ejemplo; el polvo generado por la circulación vehicular, donde el comportamiento del concreto con agregado reciclado será una opción que se complementa incluso con el tema medio ambiental porque reutiliza concreto obtenido en demolición de edificación.

La presente investigación contiene los parámetros de resistencia específica y los rangos de trabajabilidad de los especímenes de concreto con agregado reciclado que podrán ser empleados en adoquines de concreto las mismas que son concretos de alta resistencia.

## SUMMARY

This research thesis was developed with the purpose of studying the behavior of concrete with recycled aggregate (obtained from building demolition) that will be used in concrete pavers to be used in flexible pavement within the town of Esperanza - Amarilis - Huánuco 2018, indicating that the research gives us an economically viable solution and improve the quality of passability, decreasing for example; the dust generated by vehicular traffic, where the behavior of concrete with recycled aggregate will be an option that is complemented even with the environmental issue because it reuses concrete obtained in building demolition.

The present investigation contains the parameters of specific resistance and the ranges of workability of the specimens of concrete with recycled aggregate that can be used in concrete pavers that are concrete of high resistance.

## INTRODUCCIÓN

Los pavimentos semi flexibles con adoquines de concreto es un sistema de pavimentos contemplado en las normativa vigente; para nuestra investigación se realizó la elaboración de especímenes de concreto con agregado reciclado (obtenido de demolición de edificación) para ser empleadas en adoquines de concreto y aplicarlo en vías urbana de centros poblados de la esperanza – amarilis puesto que el 100% de sus calles no son pavimentadas y además de contribuir con el cuidado del medio ambiente.

La presente investigación demostró que puede ser viable el uso de concreto con agregado reciclado puesto que llega a la resistencia específica requerida, indicando que no llega a la resistencia de diseño a causa del agregado reciclado que hace que el concreto sea liviano por tener vacíos por la porosidad de los agregados.

Se concluye que la elaboración de concretos con agregados reciclados basados en los procedimientos de la A.C.I. llegan a cumplir con lo establecido en la trabajabilidad (SLUMP), también cumple con la resistencia específica a la compresión, obteniendo un concreto que pueda ser empleado en Pavimentos tipo I según lo requerido en la norma técnica CE-010.



## **CAPITULO I**

### **1 PROBLEMA DE INVESTIGACION.**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.**

En los países en vías de desarrollo la principal dificultad para atender sus problemas es el financiamiento, es decir que no se cuentan con recursos, o si lo hay, son muy escasos, en tal sentido se trata de encontrar soluciones económicas en todos los frentes, tal es el caso de la infraestructura vial urbana, en donde la gran mayoría de centros poblados no cuentan con vías pavimentadas, es el caso de la Esperanza-Amarilis el 100% de sus calles no son pavimentadas.

Frente a esta problemática la posibilidad de contar con pavimentos económicos con el objetivo principal para resolver un problema social y técnico; con pavimentos artesanales los cuales duran poco y son de baja calidad.

La técnica que se propone usar son los pavimentos semi flexibles los cuales son los de más bajo costo en el mercado, desde el punto de vista presupuestal y de mantenimiento, pero si a esto le agregamos el uso del agregado reciclado que se podría usar como material para elaborar los adoquines, teniendo en cuenta su bajo costo, entonces podríamos aún optimizar los gastos de producción del pavimento, por un lado y por otro lado reutilizamos el material de desecho (concreto demolido) contribuyendo con el medio ambiente.( Rebaza, Alcázar & De Las Casas , 2018 ).

En la actualidad, la ingeniería vial viene avanzando a grandes pasos a nivel de investigación y aplicación de nuevas tecnologías y justo a ello el desarrollo de proyectos de infraestructura que buscan dar acceso a la población al transporte competitivo y sostenible, que permite que los diferentes centros urbanos y rurales se integren logrando el progreso de nuestro país. ( ASOCEM , 2018)

Esto lo podemos apreciar en las construcciones de las nuevas carreteras, caminos vecinales y apertura de trochas, expansiones urbanas y demás proyectos viales que se vienen ejecutando.

Sin embargo, los servicios públicos y los presupuestos para el mantenimiento y desarrollo de infraestructura no siempre han acompañado ese crecimiento, ello se puede percibir en algunas carreteras en mal estado y los pavimentos urbanos que se encuentran muchas veces descuidados.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1 Problema general**

¿Los Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado permitirán construir un adecuado pavimento en la Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Será factible realizar el diseño de mezcla con agregados reciclados empleados para el diseño de concreto con los procedimientos A.C.I. tanto en la resistencia requerida  $f'_{cr}$  y la resistencia de diseño  $f'_{cd}$ ?

¿Los especímenes de concreto con agregado reciclado cumplirá la resistencia específica a la compresión tanto en la resistencia requerida así como la resistencia de diseño?

¿Cumplirá con el SLUMP de diseño, los especímenes de concreto elaborados con agregado reciclado?

## **1.3 OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar especímenes de concreto con agregado reciclado para ser empleado en adoquines de concreto para pavimento semi flexibles en La Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018.

#### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- 1) Realizar el diseño de mezcla con su respectivo control de los agregados reciclados empleados para el diseño de concreto con los procedimientos A.C.I. tanto en la resistencia requerida  $f'_{cr}$  y la resistencia de diseño  $f'_{cd}$ .
- 2) Comprobar si el concreto con agregado reciclado cumple los parámetros de diseño a la resistencia específica a la compresión requerida  $f'_{cr}$ .
- 3) Comprobar si el concreto con agregado reciclado cumple los parámetros de diseño a la resistencia específica a la compresión de diseño  $f'_{cd}$ .
- 4) Probar que los especímenes de concreto con agregado reciclado cumplen la trabajabilidad (slump) del diseño.

#### **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia de esta investigación radica en tener la posibilidad de elaborar adoquines de concreto con agregados reciclados que cumplan con los requisitos establecidos en las normas vigentes para ser empleadas como pavimentos, desde este aspecto generando una solución económicamente viable en comparación de un pavimento rígido, además de contribuir con el cuidado del medio ambiente porque reutiliza concreto de desecho.

#### **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.**

1. No existe botaderos definidos para el almacenamiento de concreto demolido.
2. Existe poca bibliografía sobre agregado reciclado.
3. No existe bibliografía sobre elaboración de concreto con agregado reciclado.

#### **1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación es viable porque ambas variables son posibles de analizar para contrastar nuestras hipótesis y llegar a las conclusiones de la presente

investigación; además de contar con normas vigentes que permite el control, preparación y pruebas de resistencia específica a la compresión de los especímenes de concreto a investigar,

## **CAPITULO II**

### **2 MARCO TEORICO.**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **2.1.1 A Nivel Internacional.**

- Rodas (2012), “DESARROLLO Y USO DE BLOQUES DE CONCRETO PERMEABLE EN SENDEROS ECOLÓGICOS”. Se demostró que el tamaño y cantidad de agregado fino que se utiliza en las mezclas de concreto permeable, disminuye el porcentaje de vacíos así como su permeabilidad. De la misma manera, su colocación incide en los vacíos que tendrá este tipo de concreto, por lo que para esta investigación la colocación se realizó sin ningún tipo de compactación. Otro factor que incide significativamente en la tasa de infiltración del concreto permeable, es el suelo donde es colocado, por lo que se debe contar con uno que permita la filtración de agua.
- García (2016) y Cortez (2016), “EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS CON ADOQUINES DE CONCRETO EN LAS PARROQUIAS PERTENECIENTES A LA ADMINISTRACIÓN ZONAL QUITUMBE EN EL SUR DE QUITO. CASOS DE ESTUDIO: CALLES PERTENECIENTES A LAS PARROQUIAS CHILLOGALLO Y LA ECUATORIANA.” En el presente estudio se analizaron varios métodos del diseño de la estructura de pavimentos con adoquines de concreto y se los comparó con el utilizado en la Administración Zonal Quitumbe. A primera vista, para cada uno de los métodos, la estructura de pavimento utilizada en el sur de la ciudad de Quito se encontraría sobredimensionada. Sin embargo, en la mayoría de los métodos estudiados no se toma en cuenta el efecto que causaría el espesor de los bloques de adoquín ni la resistencia de los mismos, por lo que habría que realizar un estudio más exhaustivo para determinar su efecto. - El único método que toma en cuenta el aporte del espesor del bloque de adoquín y además el de la cama de arena es el Americano, que combina ambas estructuras a través del

coeficiente de capa a1. El inconveniente con este método para el presente estudio al igual que el método japonés, es que se complica su comparación ya que los parámetros utilizados difieren al resto de métodos mencionados.

- Armijos (2011), “ESTUDIO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS EN BASE A BLOQUES DE ASFALTO”, en esta tesis se presenta un resumen del estudio y diseño de bloques de asfalto para ser utilizados como elemento estructural en pavimentos articulados para zonas de bajo volumen de tránsito. Además se construyó un tramo de prueba en un área aproximada de 200m<sup>2</sup>, en donde se implementó esta alternativa de pavimentación. Para el diseño de mezcla de emulsión asfáltica (AE) en terreno y en laboratorio se utilizó áridos de la zona (gravilla y polvo de piedra), ceniza volante FBC (Combustión de Lecho Fluido) y emulsión asfáltica tipo CSS-1h (Catiónica de Quiebre Lento). Para la obtención de bloques de asfalto se realizó cortes longitudinales y transversales sobre el pavimento, para posteriormente analizar: forma y tamaño del elemento, espesor, textura, profundidad de ranura; propiedades mecánicas en el elemento como: densidad, resistencia a compresión, resistencia a flexión, desgaste superficial; y propiedades mecánicas de mezcla como: resistencia a tracción indirecta (ITS), porcentaje de resistencia retenida (TSR) y módulo resiliente (Mr). Además se realizó un estudio comparativo entre bloques de mezcla de asfalto en caliente (HMA) y mezcla de emulsión asfáltica (AE), determinando que bloques de HMA presentan mejores características por una mayor resistencia a la flexión, mayor ITS y menor desgaste superficial. Sin embargo, bloques AE y adición de ceniza FBC presenta un comportamiento rígido, con similar resistencia a compresión y mayor módulo resiliente que bloques de HMA. Finalmente se presenta dos alternativas de diseño para la construcción de pavimentos de bloques de asfalto.



### **2.1.2 A Nivel Nacional.**

- Chero (2013), “ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO INTERTRABADO, DEL ASENTAMIENTO HUMANO JOSÉ OLAYA – DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE - 2013”, La presente investigación tuvo como objetivo general, evaluar las patologías que existen en el pavimento intertrabado, de las Calles 5,7 y 11 del asentamiento humano José Olaya, distrito, provincia y departamento de Piura. La metodología utilizada para esta investigación fue descriptiva, analítica y no experimental. Para el recojo de información se escogió las Calles 5, 7 y 11 del asentamiento humano José Olaya. En la primera etapa se identificó las patologías existentes en el pavimento intertrabado del asentamiento humano José Olaya. La evaluación realizada fue de tipo visual, se tomaron fotografías para grabar las evidencias. En la segunda etapa se realizó una revisión bibliográfica sobre pavimentos intertrabados y temas similares, utilizando páginas de internet y el reglamento nacional de edificaciones. En la tercera etapa se realizó el estudio, análisis e interpretación de resultados. El procedimiento de la información se hizo en el programa de Microsoft Word, Excel y Programa de Auto Cad. Finalmente se determinó que el Pavimento Intertrabado presenta un ICP=4. Lo cual indica que el Pavimento se encuentra en una condición Buena, la circulación es cómoda. Se presentan daños localizados en etapa de iniciación. Que sin el mantenimiento rutinario correspondiente el grado de severidad de estos daños puede aumentar. El pavimento intertrabado presenta Patologías como: Abultamiento con un porcentaje de área afectada de 0.63 %, Ahuellamiento 5.074%, Depresiones 1.296 %, Desgaste Superficial 11.715 %, Perdida de Arena 12.217%, Fracturamiento 1.924 %, Fracturamiento de Confinamientos Externos 0.28%, Fracturamiento de Confinamiento Interno 0.914%, Escalonamiento Entre Adoquines 4.14 % y Juntas Abiertas 1.292%. La reparación para cada uno de estos daños será

de acuerdo al tipo de patología que haya ocasionado el deterioro en el pavimento.

- Cieza (2015), "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE BALDOSAS DE CONCRETO ESTAMPADO, UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS", la presente investigación se basó en el estudio del comportamiento físico - mecánico de un diseño reticular que estampe pavimentos articulados. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar características tecnológicas, comportamiento a esfuerzos mecánicos y naturales en baldosas de concreto estampado, como nueva alternativa en pavimentos articulados comerciales. La metodología empleada consistió en la determinación de las propiedades físico-mecánicas de los materiales constituyentes como de los agregados usados (cantera del río Chonta), el diseño de un impresor metálico y su desempeño en el estampado de pavimentos articulados, como también un diseño experimental de mezcla de concreto adecuado con una resistencia especificada de 210 Kg/cm<sup>2</sup> usando un método empírico volumétrico, considerando condiciones como tamaño máximo del agregado, asentamiento del concreto. Se determinó la cantidad de materiales para la elaboración de mezclas de prueba en laboratorio y los ajustes necesarios correspondientes logrando una dosificación volumétrica de 1:4.2:0.52 Se procedió la elaboración de especímenes acondicionados: bloques estampados de 40 cm x 40 cm x 8 cm, y bloques estampados de 10 cm x 20 cm x 8 cm las mismas que fueron curadas adecuadamente y ensayadas a los 28 días de edad, evaluándose en cada etapa las características tanto físicas como mecánicas. Se concluyó que el concreto estampado es una buena alternativa para realizar pavimentos articulados, durables, estéticos y resistentes.

### **2.1.3 A Nivel Regional.**

- No habiéndose encontrado ningún tipo de investigación sobre este tema.

## **2.2 BASES TEÓRICAS.**

### **2.2.1 Pavimentos.**

Es el conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, edemas de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas. ( Ramon Viscalla Alvarez ,2015)

## **2.3 TIPOS DE PAVIMENTOS.**

### **2.3.1 Los Pavimentos Rígidos:**

Son aquellos formados por una losa de concreto Pórtland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

### **2.3.2 Pavimentos Semi Flexibles**

Es aquel pavimento formado, típicamente por una base granular, una capa o cama de arena de asiento, los adoquines intertrabados de concreto, la arena de sello, los confinamientos laterales.

### **2.3.3 Pavimentos Flexibles**

Los pavimentos flexibles son aquellos que tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo a través de sus capas. Está compuesto por una delgada capa de mezclas asfálticas, colocada sobre capas de base y sub-base, generalmente granulares. (Ing. Oswaldo D. Centeno , 2010)

### **2.3.4 Estructura de pavimentos.**

#### **2.3.4.1 Superficie subrasante.-**

Es la que corresponde al terreno de fundación.

#### **2.3.4.2 Sub-base.-**

Capa de material seleccionado que se coloca encima la subrasante.

#### **2.3.4.3 Base.-**

Capa de material pétreo, mezcla de suelo cemento, mezcla bituminosa o piedra triturada que se coloca encima de la sub-base.

#### **2.3.4.4 Capa de rodamiento.-**

La que se coloca encima la base y está formada por una mezcla bituminosa, adoquines o de concreto.

**Nota:** No siempre un pavimento se compone de todas las capas anteriormente mencionadas. La ausencia de una o de varias de ellas depende de la calidad del terreno de fundación, la clase de material a usarse y el tipo de pavimento, la carga de diseño, etcétera.

**-Carpeta de desgaste o sello.-** La que se coloca encima de la capa de rodadura y está formada por una mezcla bituminosa .Encima de esta carpeta al revés se coloca un riego de arena o piedra picada menuda.

### **2.3.5 Diseño estructural de pavimentos urbanos de adoquines intertrabados de concreto.**

Es aquel pavimento formado, típicamente por una base granular, una capa o cama de arena de asiento, los adoquines intertrabados de concreto, la arena de sello, los confinamientos laterales y el drenaje,

construido sobre una sub-rasante de suelo preparado para recibirlo. Los pavimentos de adoquines intertrabados se construyen de tal manera que las cargas verticales de los vehículos se transmitan a los adoquines intertrabados adyacentes por corte a través de la arena de sello de las juntas.

En la presente figura se muestra la sección típica transversal recomendada por la CE-010.

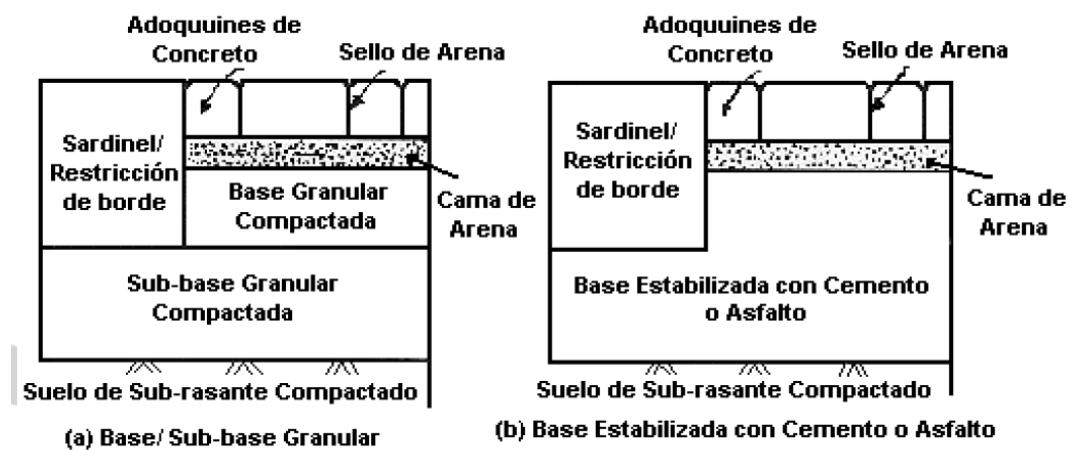


Figura BT-01: Sección Típica en pavimentos con adoquines.

Para los diseño de pavimentos adoquinados se tiene en consideración la curva de diseño para determinar el espesor de las diferentes estructuras teniendo como pilar Equivalencia de cargas por eje, EALS y la resistencia de sub rasante en función al tipo de suelo.

En la presente investigación de enfoque en el estudio de los adoquines de concreto que conformarán la capa de rodadura tal como exige la NTP 33.061: 2003 indicando los parámetros mínimos en las siguientes tablas.

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

Tabla BT-01 Clasificación y uso de los adoquines de concreto.

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

Tabla BT-02 Resistencias específicas requeridas para los adoquines de concreto.

### 2.3.6 El cemento

El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. El cemento se obtiene de la pulverización del clinker el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos. Está constituido por los siguientes componentes:

- a) Silicato Tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial influye directamente en el calor de hidratación.



- b) Silicato Dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
- c) Aluminato tricálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle yeso durante la fabricación del cemento.
- d) Alumino-Ferrito Tetra cálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Componentes menores: óxidos de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio. Existen diversos tipos de cemento, los cuales están especificados en la norma ASTM-C- 150-99a.

### **2.3.7 Propiedades físicas y mecánicas del cemento**

#### **a) Fraguado y endurecido**

El fraguado es la pérdida de plasticidad que sufre la pasta de cemento. La velocidad de fraguado viene limitado por las normas estableciendo un periodo de tiempo, a partir del amasado, dentro del cual debe producirse el principio y fin del fraguado. Este proceso es controlado por medio del ensayo de la aguja de vicat (nb 063; astm c191), que mide el inicio y fin del fraguado en mediciones de penetraciones cada 15 min, de la siguiente manera:

- Inicio del Fraguado.- Cuando la aguja no penetra más de 25 mm en la pasta. Se recomienda que una vez iniciado el fraguado el cemento ya deba estar totalmente colocado y no debe moverse de su lugar, ya que se originaran fisuras.
- Fin del Fraguado.- Cuando la aguja no deja marcas e la superficie de la pasta.

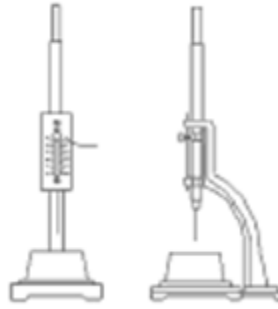


Figura BT-02 Aparato de Vicat ( Para medir fraguado)

- Falso Fraguado o endurecimiento prematuro.- Se manifiesta por un endurecimiento rápido del hormigón poco después del mezclado. Si este es resultado de la deshidratación del yeso durante el proceso de molido, por lo general desaparecerá con un mezclado adicional. Si es resultado de la interacción cemento aditivo, es posible que se requieran agua y mezclado adicionales para mitigar el problema.

#### b) Finura

Influye decisivamente en la velocidad de reacciones químicas que tienen lugar durante el fraguado y el principio de este. Al entrar en contacto con el agua, los granos de cemento solo se hidratan en una profundidad de 0,01 mm, por lo que si dichos granos fuesen muy gruesos, su rendimiento sería muy pequeño, al quedar en su interior un núcleo prácticamente inerte, como se ilustra en la figura:

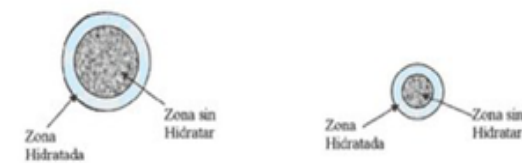


Figura BT- 03 Hidratación de los granos.

Si el cemento posee una finura excesiva, su retracción y calor de hidratación serán muy altos, se vuelve más susceptible a la meteorización y disminuye su resistencia a las aguas agresivas, lo que en general resulta muy perjudicial. “La finura influye sobre las propiedades de ganancia de resistencia”, en especial hasta un

envejecimiento de 7 días. Por esta razón, el cemento del Tipo III se muele más fino que los otros tipos.

### **c) Resistencia mecánica**

La velocidad de endurecimiento del cemento depende de las propiedades químicas y físicas del propio cemento y de las condiciones de curado, como son la temperatura y la humedad. La relación agua/cemento (A/C) influye sobre el valor de la resistencia última, con base en el efecto del agua sobre la porosidad de la pasta y estas deben estar en proceso de curado.

### **d) Fluidez**

La fluidez es una medida de la consistencia de la pasta de cemento expresada en términos del incremento del diámetro de un espécimen moldeado por un medio cono, después de sacudir un número específico de veces.

*Mesa de sacudida.- Ensayo de fluidez*



Figura BT-04 Mesa de Sacudida para realizar ensayos de fluidez

## **2.3.8 Tipos de cemento portland**

### **a) Portland Tipo I**

Es un cemento normal, se produce por la adición de clinker más yeso. De uso general en todas las obras de ingeniería donde no se requiera

miembros especiales. De 1 a 28 días realiza 1 al 100% de su resistencia relativa.

#### **b) Portland Tipo II**

Cemento modificado para usos generales. Resiste moderadamente la acción de los sulfatos, se emplea también cuando se requiere un calor moderado de hidratación. El cemento Tipo II adquiere resistencia más lentamente que el Tipo I, pero al final alcanza la misma resistencia. Las características de este Tipo de cemento se logran al imponer modificaciones en el contenido de Aluminato Tricálcico (C3A) y el Silicato Tricálcico (C3S) del cemento. Se utiliza en alcantarillados, tubos, zonas industriales. Realiza del 75 al 100% de su resistencia.

#### **c) Portland Tipo III**

Cemento de alta resistencia inicial, recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción. El concreto hecho con el cemento Tipo III desarrolla una resistencia en tres días, igual a la desarrollada en 28 días para concretos hechos con cementos Tipo I y Tipo II ; se debe saber que el cemento Tipo III aumenta la resistencia inicial por encima de lo normal, luego se va normalizando hasta alcanzar la resistencia normal. Esta alta resistencia inicial se logra al aumentar el contenido de C3S y C3A en el cemento, al molerlo más fino; las especificaciones no exigen un mínimo de finura pero se advierte un límite práctico cuando las partículas son tan pequeñas que una cantidad muy pequeña de humedad prehidratada el cemento durante el almacenamiento manejo. Dado a que tiene un gran desprendimiento de calor el cemento Tipo III no se debe usar en grandes volúmenes. Con 15% de C3A presenta una mala resistencia al sulfato.

#### **d) Portland Tipo IV**

Cemento de bajo calor de hidratación se ha perfeccionado para usarse en concretos masivos. El bajo calor de hidratación de Tipo IV se logra

limitándolos compuestos que más influye en la formación de calor por hidratación, o sea, C3A y C3S. Dado que estos compuestos también producen la resistencia inicial de la mezcla de cemento, al limitarlos se tiene una mezcla que gana resistencia con lentitud. El calor de hidratación del cemento Tipo IV suele ser de más o menos el 80% del Tipo II, el 65% del Tipo I y 55% del Tipo III durante la primera semana de hidratación. Los porcentajes son un poco mayores después de más o menos un año. Es utilizado en grandes obras, moles de concreto, en presas o túneles. Su resistencia relativa de 1 a 28 días es de 55 a 75%.

#### **e) Portland Tipo V**

Cemento con alta resistencia a la acción de los sulfatos, se especifica cuando hay exposición intensa a los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y estructuras expuestas al agua de mar. La resistencia al sulfato del cemento Tipo V se logra minimizando el contenido de C3A, pues este compuesto es el más susceptible al ataque por el sulfato. Realiza su resistencia relativa del 65 al 85 %.

Tipos de cemento Portland	Resistencia a la compresión [%]			
	3 días	7 días	28 días	3 meses
I. Usos generales	100	100	100	100
II. Modificado	85	89	96	100
III. Alta resistencia inicial	195	120	110	100
IV. Bajo calor	-	36	62	100
V. Resistente al sulfato	67	79	85	100

Tabla BT-03 Cuadro comparativo de la resistencia del concreto

### **2.3.9 Tipos de cemento blended**

#### **a) Cemento Blended Pozolánico (Blended IP)**

Se denomina puzolana a una fina ceniza volcánica, su nombre deriva de la localidad de Pozzuoli, describía cuatro tipos de puzolana: negra, blanca, gris y roja. Pero en la actualidad se reemplaza por: 6% óxido de magnesio (MgO) Sulfatos SO<sub>3</sub> en

4% y 5% cenizas de alto horno. Su composición contiene 15% de puzolana hasta un máximo de 40% para poder ser un concreto hidráulico.

**b) Cemento Blended con Escoria (Blended IS)**

Se denomina cemento o blended IS contiene escoria de alto horno contiene: sulfatos reportados ( $\text{SO}_3$ ) sulfitos  $\text{S}^2$ , residuos insolubles y escoria de alto horno.

**c) Cemento Blended con Escoria (Blended IL)**

Contiene cenizas y sulfatos( $\text{SO}_3$ ), contiene residuos de cenizas de piedra caliza.

**d) Cementos Blended Binario**

Son cementos que pueden ser tipo IP, IL, IS, ello es denominado de esta forma por tener las cenizas y el cemento portland.

**e) Cemento Blended Ternario**

Son cementos portland con que contiene dos tipos de cenizas tales como se detalla:

- Dos tipos de puzolana
- Puzolana y escorias
- Puzolana y piedras calizas
- Piedras caliza y escorias

Siempre tendrán un máximo de 40% de blended, de ser así no sería un cemento hidráulico.

**2.3.10 Concreto:**

El Concreto, es un producto artificial compuesto; que consiste en un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se



encuentra embebidas, partículas en un medio ligado denominado agregado; siendo la pasta es el resultado de la combinación química de material cementante con el agua, en la fase continua del concreto, dado que siempre está unida con algo de ella mismo a través de todo el conjunto de este\*<sup>1</sup> (Riva López, 2000)

Para obtener un buen concreto no sólo basta contar con materiales de buena calidad mezclados en proporciones correctas. Es necesario también tener en cuenta factores como el proceso de mezclado, transporte, colocación o vaciado y curado.

### **2.3.11 Agregados**

#### **a) Agregado Fino**

El agregado proviene de la desintegración natural o mecánica de las rocas que pasa por el tamiz de 3/8". Tanto el agregado fino como el grueso, constituyen los elementos inertes del concreto, ya que no intervienen en las reacciones químicas entre cemento y agua. El agregado fino debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas. No debe tener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas. Sus partículas deben tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debe satisfacer los requisitos propuestos en la norma ASTM-C-33-99a, los cuales se muestran en la figura.

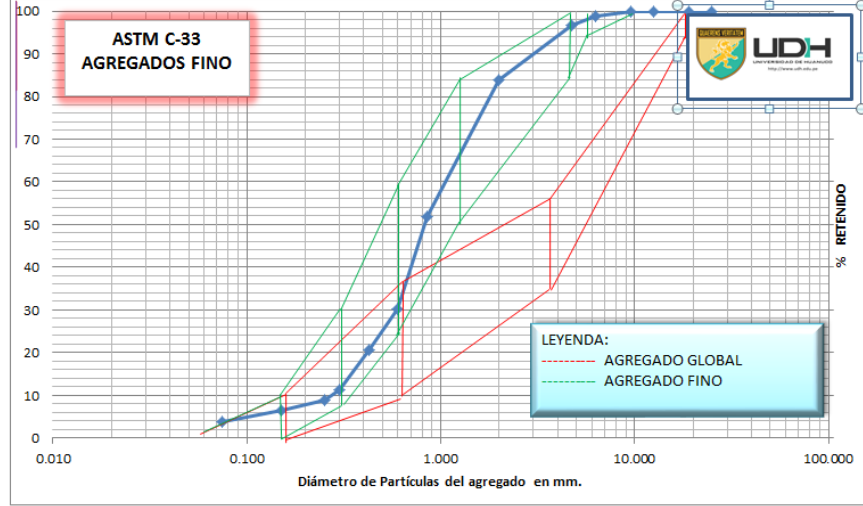


Gráfico BT-01 Granulometría del agregado fino

## b) Agregado Grueso

Son las retenidas en el tamiz N° 4 (4.75mm), proviene de la desintegración natural o mecánica de las rocas, y que cumplen los límites de la NTP.400.037. La norma ASTM-C-33- 99a también establece una serie de condiciones para su gradación, para nuestra investigación se consideró la faja N° 05 para el agregado grueso.

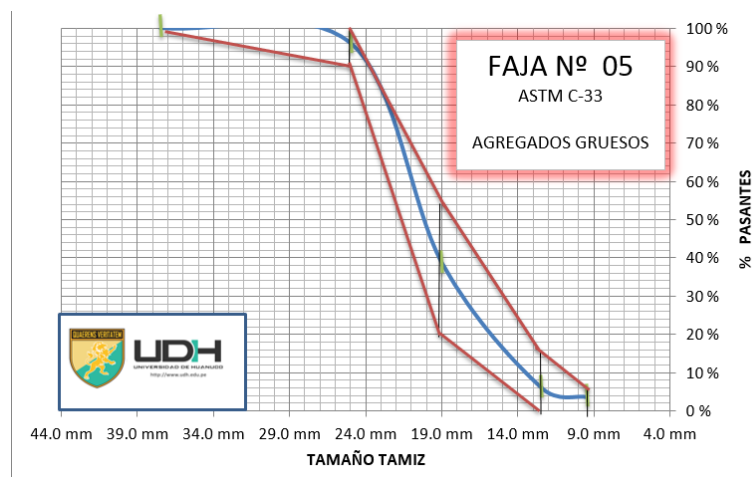


Gráfico BT- 02 Granulometría del agregado grueso

## c) Agregado Global

Material compuesto por agregado fino y agregado grueso, de origen natural o artificial, con proporciones adecuadas que

cumplen con las especificaciones establecidas en las normas que dependerá para nuestro caso RNE.

#### **d) Características mecánicas de los agregados:**

Al examinar la aptitud física de los agregados en general, es conveniente diferenciar las características que son inherentes a la calidad esencial de las rocas constitutivas, de los aspectos externos que corresponden a sus fragmentos.

d.1) Peso específico: Es frecuente citar el término densidad al referirse a los agregados, pero aplicado más bien en sentido conceptual. La densidad de un sólido es la masa entre la unidad de volumen neto, con unidades en el sistema internacional ( $N/m^3$ ), siendo un indicador de calidad, donde los valores elevados corresponde a un agregado de alta calidad mientras que los de valores bajos son absorbentes y débiles .

d.2) Peso unitario: Se refiere al peso del agregado en las que incluye los vacíos que existe entre partículas, siendo su procedimiento bajo las normas ASTM C-29 y NTP 400.017, en donde pesos unitarios altos indican existencia de pocos espacios entre sus partículas.

d.3) Contenido de Humedad: Se refiere al porcentaje de agua existente en al agregado, y ello se clasifica como: Agregado seco en laboratorio, seco al aire, saturado y superficialmente seco, tal como se detalla:

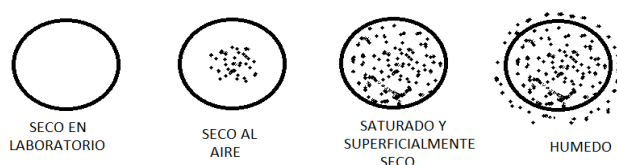


Figura BT- 05 Condición de humedad del agregado (ICG)

d.4) Absorción: La porosidad de un cuerpo sólido es la relación de su volumen de vacíos entre su volumen total, incluyendo los vacíos, y se expresa como porcentaje, la misma que se medirá dejando remojando al agregado por 24 horas, de manera que el material se encuentre (NTP-339.08, 1982).

d.5) Resistencia a la compresión axial: En tal concepto, la resistencia mecánica del concreto endurecido, especialmente a compresión, depende más de la resistencia de la pasta de cemento y de su adherencia con los agregados, que de la resistencia propia de los agregados. Sin embargo, cuando se trata del concreto de muy alta resistencia, con valores superiores a los 500 kg./cm<sup>2</sup>, o del concreto compactado con rodillo (CCR) en que si se produce contacto entre las partículas de los agregados, la resistencia mecánica de éstos adquiere mayor influencia en la del concreto.

d.6) Resistencia a la abrasión: La resistencia que los agregados gruesos oponen a sufrir desgaste, rotura o desintegración de partículas por efecto de la abrasión, es una característica que suele considerarse como un índice de su calidad en general, y en particular de su capacidad para producir concretos durables en condiciones de servicio donde intervienen acciones deteriorantes de carácter abrasivo.

d.7 ) Módulo de elasticidad: Las propiedades elásticas del agregado grueso, son características que interesan en la medida que afectan las correspondientes del concreto endurecido, en particular su módulo de elasticidad y su relación de Poisson.

d.8) Propiedades térmicas: El comportamiento del concreto sometido a cambios de temperatura, resulta notablemente influido por las propiedades térmicas de los agregados; sin embargo, como estas propiedades no constituyen normalmente una base para la selección de los agregados, lo procedente es

verificar las propiedades térmicas que manifiesta el concreto, para tomarlas en cuenta al diseñar aquellas estructuras en que su influencia es importante. Entre las propiedades térmicas del concreto, la que interesa con mayor frecuencia para todo tipo de estructuras sujetas a cambios significativos de temperatura, es el coeficiente de expansión térmica lineal, que se define como el cambio de dimensión por unidad de longitud, que ocurre por cada grado de variación en la temperatura, y que se expresa de ordinario en millonésima/°C.

## 2.3.12 Diseño del concreto

### 2.3.12.1 Relación Agua Cemento:

Es la cantidad de cemento y agua que requerirá el concreto para, de esta relación dependerá la dureza del concreto así como su trabajabilidad, es decir a mayor cantidad de cemento la relación es mucho más pequeña y ello influye en la dureza del concreto. Y este diseño dependerá de los agregados, tipo de mezcla, módulo de fineza, y el asentamiento, y para ello se usa la tabla N° 3.1 que nos permitirá determinar la cantidad de agua en litro y el agregado en m<sup>3</sup>.

Asentamiento 1"=25mm	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Tabla BT- 04 Volumen de agua requerida para 1m<sup>3</sup> de Concreto (ACI)

Una vez conocida la cantidad de agua a emplear en nuestro concreto se requiere calcular la cantidad de cemento empleando el gráfico N° 2.3, que ira relacionado a la relación agua cemento y el f'c.

### 2.3.12.2 El Agua

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general el agua potable es adecuada para el concreto. Su función principal es hidratar el cemento pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

Podrá emplearse agua no potable en la elaboración del concreto, siempre que se demuestre su idoneidad. Para ello se fabricarán cubos de mortero elaborados con ella y se ensayarán según la norma ASTM-C-1091109M-99. Si las resistencias obtenidas a los 7 y 28 días son por lo menos el 90% de las esperadas en morteros similares elaborados a base de agua potable el líquido es aceptable (ACI-3.4.3). Es conveniente verificar, adicionalmente, que no contenga agentes que puedan reaccionar negativamente con el refuerzo.

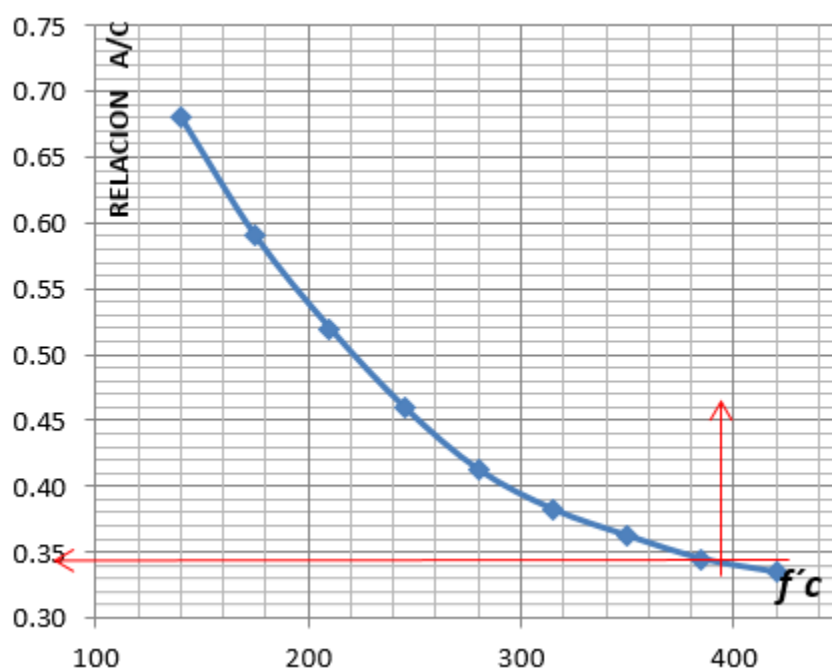


Gráfico BT- 03 Relación de Agua cemento y  $f'c$  Tabla ACI 12.2.4

### 2.3.12.3 Mezclado Del Concreto

El proceso de mezclado del concreto consiste en recubrir el agregado con la pasta de cemento hasta conseguir una masa

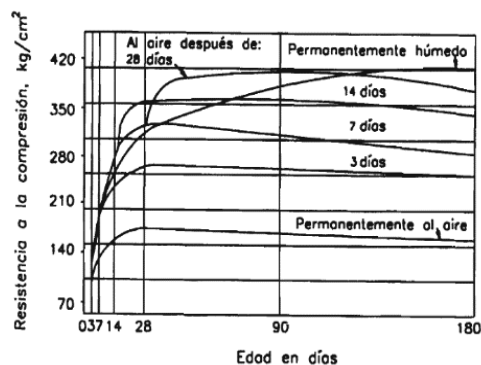
uniforme. Debe efectuarse a máquina y para ello se hace uso de mezcladoras. Entre ellas se tiene la de volteo, la inversa y la de artesa. El tamaño de la mezcladora se determina en función del volumen de concreto a batir.

#### 2.3.12.4 Transporte Y Colocación Del Concreto

El concreto debe transportarse de modo que se prevenga la segregación y pérdida de materiales. Se emplean camiones concreteros, fajas transportadoras, canaletas metálicas, etc. Las fajas y canaletas deberán tener una pendiente que no favorezca la segregación o pérdida del concreto para lo cual deberán tener una inclinación que varíe entre 20" y 25". El concreto transportado por ellas deberá ser protegido contra el secado. Los camiones concreteros permiten trasladar el concreto a lugares alejados de la planta dosificadora, sin embargo, la mezcla no debe permanecer en él más de una hora y media, a menos que se tomen provisiones especiales.

#### 2.3.12.5 Curado Del Concreto

El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento. El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca también evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta, para



entender mejor sobre la importancia del curado, en la figura nos muestra sus propiedades del concreto en relación al curado.

Figura BT-Nº 06 La resistencia a la compresión en función al curado

### **2.3.13 Resistencia a compresión del concreto**

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en Kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada,  $f'_c$ , del proyecto

#### **2.3.13.1 Métodos de ensayos a la compresión del concreto:**

Para medir la resistencia a la compresión del concreto existen muchos métodos los cuales se realizaran con ensayos, todos orientados a obtener el  $f'_c$  de un determinado concreto, donde todas las técnicas empleadas son las establecidas por la normas ASTM –C39 con probetas de ensayos, como se sabe, la tecnología avanza y como resultado de la investigación se conoce en la actualidad no solo existe ensayos destructivos para medir la  $f'_c$  del concreto, sino también los que no son destructivos pero todos ellos sujeto a ensayos, apoyados por la estadística así como las probabilidades, a continuación se detalla algunos de estos métodos.

#### **2.3.14 Métodos cargas de ruptura (método destructivo)**

La resistencia a la compresión se miden fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión.



La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reportan Kilogramos Fuerza, este método es exclusivo para las probetas de concreto y para ello las normas afirman: ASTM C31: Practicas para la elaboración y curado de probetas; ASTM C39 métodos para las pruebas de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.

En este método siempre será necesario más de un ensayo, y con la aplicación de la estadística conseguir parámetros que serán de mucha importancia en el diseño del concreto. Siempre aplicando factores de corrección ASTM C-39 ya que toda muestra tendrá ciertas variaciones en sus dimensiones, las que tendrán un rango máximo de 2% a 3% .de variación.

Según ASTM C 1077 exige que los técnicos en laboratorio que participen en los ensayos del concreto deben ser certificados.

## **2.4 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **Agregado reciclado.**

Es el agregado que se obtiene de los botaderos de desmonte proveniente de la demolición de todo tipo de obras de concreto: viviendas, pavimentos rígidos, etc., las cuales luego de un proceso de trituración se puede utilizar como agregado en cualquier tipo de obras en civiles.

Para poder obtener este agregado se siguen los siguientes pasos:

1. **Selección de material:** Este paso es importante ya que nos permite limpiar el concreto de desmonte, desechando otros materiales tales como ladrillo, selladores de juntas y cualquier tipo de material que no sea concreto.
2. **Transporte:** El transporte se hace en vehículos apropiados en donde se coloca el concreto previamente fracturado en partes que permitan su transporte luego del cual se transporta a la planta de trituración.

3. **Trituración:** En la planta los bloques de concreto se trituran según el tamaño requerido en las especificaciones técnicas.

#### **Cama De Arena**

El PR deberá definir los materiales, espesores y procedimientos constructivos de la cama de arena para su proyecto en particular.

#### **Adoquines**

Los adoquines deberán conformar la Norma NTP 399.611:2003 y serán dispuestos según la trama definida por el PR para su proyecto en particular, de tal manera que esta garantice el correcto intertrabado entre los adoquines.

#### **Arena De Sello**

El PR deberá definir los materiales, espesores y procedimientos constructivos de la arena de sello para su proyecto en particular.

**Pavimento Articulado.-** Los pavimentos articulados son aquellos en los cuales la capa superior o acabado del pavimento está constituida por elementos pre-fabricados de concreto. La sub-rasante deberá tener una composición homogénea, libre de materia orgánica y se compactará lo necesario para proporcionar un soporte uniforme al pavimento.( OBRAS CIVILES , 2009)

**Bloques De Concreto:** Son piezas prefabricadas de concreto, que se pueden producir con equipos sencillos y pequeños, como en tecnificados y grandes; por parte de productores comerciales, grupos comunitarios o administraciones municipales, sin importar la escala o localización de los proyectos. Para su construcción se utiliza poca maquinaria (básicamente una placa vibro-compactadora “ranita”) y mucha mano de obra local, en este caso se usan específicamente en pavimentos articulados.( José Tomás Franco ,2018).

**Aditivo:** Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades. (E-060, 2006)

**Agregado:** Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con

un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

**Agregado denominado Hormigón:** Material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de extracción. (E-060, 2006)

**Agregado Fino:** Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). (E-060, 2006)

**Agregado Grueso:** Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. (NTP-339.08, 1982).

**Agregado Liviano:** Agregado con una densidad cuando está seco y suelto de 1100 kg/m<sup>3</sup> o menos. Arena (E-060, 2006).

**Cemento:** Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos. (E-060, 2006)

**Concreto:** Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. (E-060, 2006)

**Cemento Portland:** Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. (E-060, 2006)

**Cemento Portland Puzolánico:** Es el cemento Portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana. (E-060, 2006)

**Cemento Portland Tipo I:** Cementos correspondientes a las Normas ITINTEC 334.009; 334.038 y 334.040. (E-060, 2006)

**Clinker:** Material esencial para elaboración del cemento portland (E-060, 2006).

**Ds :** Desviación estándar ( grado de dispersión para cada tipo de muestras en relación a la media aritmética) (E-060, 2006).

**Desviación estándar:** Se define como la raíz cuadrada de la media cuadrática en una muestra. La que cuantifica la dispersión (CORDOVA ZAMUEL, 2009)

**Dosificación:** Relación de agua y material cementante A/C empleado para confeccionar el concreto. (E-060, 2006)

**Edad Del Concreto:** Parámetro de tiempo, establecido en días (E-060, 2006).

**f'c:** Resistencia Específica del concreto a la Compresión, en Kg/cm<sup>2</sup>. (E-060, 2006)

**Fcp:** Resistencia promedio de los ensayos.

**Fraguado:** Proceso de endurecimiento del concreto.

**f'c:** resistencia especificada a la compresión del concreto al momento del preesforzado inicial, MPa, Capítulos 7, 18. (E-060, 2006)

**f'cr:** resistencia promedio a la compresión requerida del concreto, empleada como base para la dosificación del concreto, MPa, Capítulo 5. (E-060, 2006)

**Hidratación:** Proceso de reacción química del cemento en presencia del agua, la hidratación requiere la presencia de humedad durante el curado. (E-060, 2006)

**Relación Agua Cemento:** Es la cantidad de cemento y agua que requerirá el concreto para, de esta relación dependerá la dureza del concreto así como su trabajabilidad, es decir a mayor cantidad de cemento la relación es mucho más pequeña y ello influye en la dureza del concreto. Y este diseño dependerá de los agregados, tipo de mezcla, módulo de fineza, y el asentamiento (E-060, 2006)

**Resistencia a la fluencia:** Resistencia a la fluencia mínima especificada o punto de fluencia del refuerzo. (E-060, 2006)

**Resistencia a la tracción por hendimiento o compresión diametral:** (f<sub>ct</sub>) (Splitting tensile strength). (E-060, 2006)

**Resistencia a la tracción:** El concreto determinada de acuerdo con ASTM C 496M, tal como se describe en —Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete (ASTM C 330).

**Resistencia de diseño:** Resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia que corresponda. Resistencia especificada a la compresión del concreto ( $f'_c$ ). (E-060, 2006)

**Probetas:** Muestras para ensayo de forma cilíndrica con una relación de dos veces la altura con relación a la base. (ASTM – C39M)

**Slump:** Asentamiento del concreto (mide el revenimiento del concreto). (E-060, 2006)

**TNM:** Tamaño máximo nominal del agregado a emplearse para el diseño del concreto (E-060, 2006)

**Varianza:** Es una mediana que en promedio, cuantifica el nivel de dispersión o de variabilidad. (CORDOVA ZAMUEL, 2009)

### **Pavimentos Flexibles (Pavimentos Asfálticos)**

Clasificación por comportamiento de los pavimentos con superficie asfáltica en cualquiera de sus formas o modalidades (concreto asfáltico mezcla en caliente, concreto asfáltico mezcla en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micropavimento, etc.), compuesto por una o más capas de mezclas asfálticas que pueden o no apoyarse sobre una base y una sub base granulares. El pavimento asfáltico de espesor total (full-depth®), es el nombre patentado por el Instituto del Asfalto, para referirse a los pavimentos de concreto asfáltico construidos directamente sobre la sub-rasante.(CE-010).

### **Pavimentos Semi Flexibles (Intertrabados)**

Pavimento cuya capa de rodadura estuvo tradicionalmente conformada por unidades de piedra, madera o arcilla cocida. En la actualidad se utilizan unidades de concreto colocadas sobre una capa de arena, rellenando los espacios entre ellas con arena, para proveerles de trabazón. De la misma manera que los pavimentos asfálticos tienen una base y además pueden tener una sub-base. Su comportamiento se puede considerar como semi-flexible.

### **Pavimentos Rígidos (De Concreto Hidráulico)**

Clasificación por comportamiento de los pavimentos de concreto de cemento hidráulico en cualquiera de sus formas o modalidades (losas de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.).

**Rasante**

Es el nivel superior del pavimento terminado. La Línea de Rasante se ubica en el eje de la vía.

**Sub-Rasante**

Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante.

**Pavimento**

Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado Período de Diseño y dentro de un rango de Serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclovías.

**Base**

Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico, ó de concreto hidráulico. Su función principal es servir como elemento estructural de los pavimentos, aunque en algunos casos puede servir también como capa drenante.

**Muestra**

Es un segmento de una población seleccionado según la norma correspondiente o un procedimiento estadístico aceptado, para representar a toda la población.

**2.5 HIPÓTESIS.****2.5.1 Hipotesis General**

Los adoquines de concreto con agregado reciclado, si podrán ser empleados en pavimentos semi flexibles en La Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018.

**2.5.2 Hipotesis Específica**

1. Los especímenes de concreto con agregado reciclado cumplen con los parámetros de diseño a la resistencia específica a la compresión requerida  $f'_{cr}$ .

2. Los especímenes de concreto con agregado reciclado cumplen con los parámetros de diseño a la resistencia específica a la compresión diseño  $f'_{cd}$ .
3. Los especímenes de concreto fresco con agregado reciclado cumplen la trabajabilidad (SLUMP) del diseño.

## **2.6 VARIABLES.**

### **2.6.1 Variable dependiente.**

Adoquines de concreto con agregado reciclado para pavimentos semi flexible.

### **2.6.2 Variable independiente.**

Adoquines de concreto con agregado reciclado.

## 2.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable independiente.</b> Adoquines de concreto con agregado reciclado.	Unidimensional Unidimensional Bidimensional Unidimensional Bidimensional  Unidimensional	Fuerza Superficie Altura del espécimen Densidad  Tiempo	Kilogramos cm <sup>2</sup> Kg/cm <sup>2</sup> cm Kg/cm <sup>3</sup>  días
<b>Variable dependiente.</b> Adoquines de concreto con agregado reciclado para pavimentos semi flexible.	Bidimensional	Resistencia específica a la compresión $f'c$	Kg/cm <sup>2</sup>



## CAPITULO III

### 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 Enfoque.

El enfoque de la investigación es cuantitativo es decir la información y datos de campo a considerarse son cuantificables, vale decir medibles. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento. (Hernández S, R. / Fernández C, C / Baptista L, P. 2016, p. 4)

##### 3.1.2 Alcance o nivel

El nivel de investigación a tener en cuenta es descriptivo-exploratorio, ya que en un inicio se describe el comportamiento de los adoquines de concreto con agregado reciclado y exploratorio y se evalúa su uso en los pavimentos, tratando de establecer una relación directa entre las variables (Hernández S, R. / Fernández C, C / Baptista L, P. 2016, p.88).

##### 3.1.3 Diseño.

El diseño a considerar es el cuasi experimental en donde básicamente se busca manipular intencionalmente una de las variables para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre las variables:

X  Y.

X: Adoquines de concreto con agregado reciclado.

Y: Adoquines de concreto con agregado reciclado para pavimentos semi flexible.

## 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

### 3.2.1 Población.

TIPO DE ESPECIMEN	POBLACIÓN
Concreto Elaborado con cemento tipo I y agregado reciclado.	: N2= 75 Unidades
TOTAL	75 Unidades

### 3.2.2 Muestra

Se tiene que aplicar la estadística para determinar el tamaño de muestra teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Dónde:

N: Es el tamaño de la población.

Z $\alpha$ : Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos con una confiabilidad del 95% según la tabla:

Valor de Z $\alpha$	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de Confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97.5%	99%

d: Es el error muestral deseado, en tanto por ciento. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntamos el total de ella. En nuestro caso será a un 0.10 máximo de error.

p: Proporción de probetas cilíndricas de concreto que poseen en la población característica de estudio con 0.5

q: proporción de individuos que no poseen esta característica es decir (1-p) con 0.5

d: Precisión de la Investigación 0.25.

n: tamaño de la muestra.

$$n = \frac{75 \times 1.96^2 \times 0.50 \times 0.50}{0.1^2 \times (75 - 1) + 1.96^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$n = 14.4$  probetas, por lo tanto  $\approx 15$  probetas por cada ensayo.

Distribuimos uniformemente la cantidad de probetas de la siguiente manera:

TIEMPO	Nro. ESPECÍMENES
24 horas	15
3 días	15
7 días	15
14 días	15
28 días	15
<b>TOTAL</b>	<b>75 Especímenes</b>

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### 3.3.1 Técnicas

La técnica será la recopilación de información, mediante la observación a los ensayos destructivos de resistencia a la compresión a los especímenes en estudio.

#### 3.3.2 Instrumentos

Se emplearán fichas de observación y lista de cotejo para la recolección de los indicadores que nos permita analizar las variables.

### 3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Se utilizará la estadística descriptiva a través de las tablas de frecuencia, proporciones, gráficos para caracterizar algunas variables. Así mismo se utilizarán estadísticos como medidas de tendencia central y dispersión para analizar las variables en estudio.

#### **3.4.1 Análisis descriptivo.**

Al respecto se usará la estadística descriptiva, las herramientas y medidas típicas tales como: tablas de frecuencia, proporciones, gráficos, etc., que se requiera para explicar mejor los resultados.

#### **3.4.2 Análisis inferencial.**

Es este caso si fuera necesario se usarán estadísticos como medidas de tendencia central y dispersión para analizar las variables en estudio. Y también estadística inferencial "T" student, Z. El análisis se realizará el programa Excel y el SPSS.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

##### 4.1.1 Resultados descriptivos

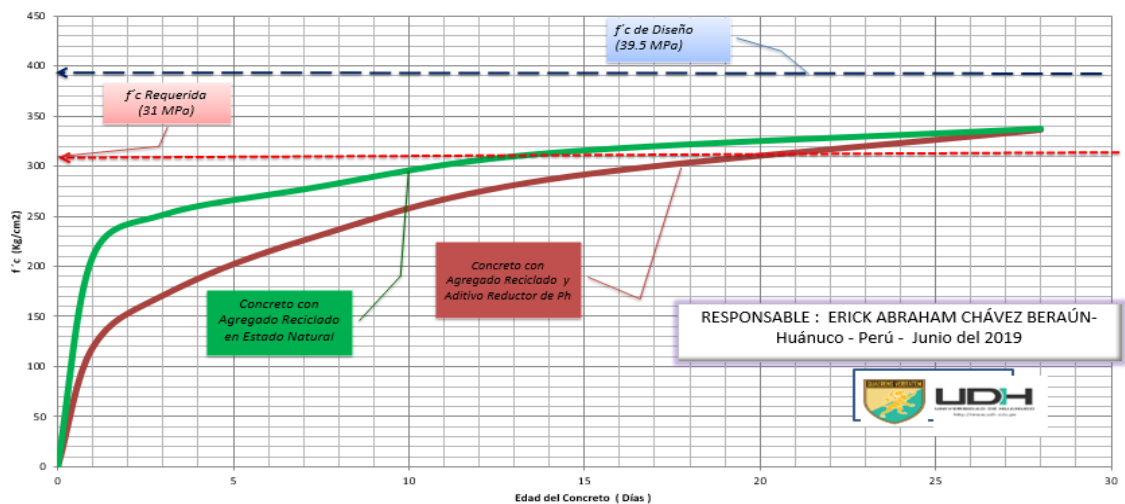
##### 4.1.1.1 De la Variable Independiente:

A) Resistencia específica de concreto  $f'_c$  requerida en especímenes de concreto con agregado reciclado.

**TABLA N° 01**  
Pruebas de ASTM C-39

RESISTENCIA ESPECIFICA $f'_c$		
EDAD	Con Aditivo	Sin Aditivo
0	0	0
1	119.19	209.45
3	171.15	251.01
7	226.10	276.38
14	287.02	312.53
28	336.56	336.95

**GRÁFICO N° 01**  
Pruebas de especímenes según ASTM C-39



Fuente: TABLA N° 01

#### INTERPRETACIÓN

La tabla y gráfico N° 01 muestra el resultado de las pruebas según ASTM C-39 a los especímenes de concreto elaborados con agregado reciclado tanto

en su estado natural así como con agregados reciclado con dosis de aditivo reductor de PH.

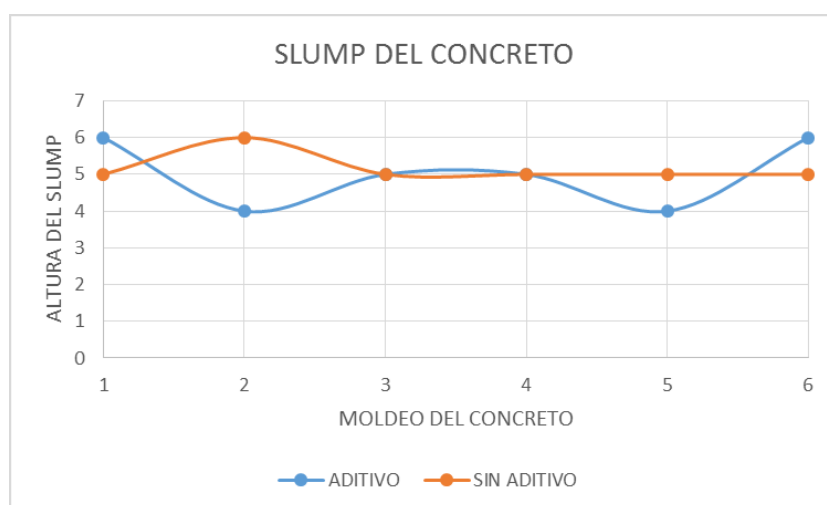
El gráfico muestra la evolución de endurecimiento de los especímenes de concreto alcanzado su dureza a los 28 días donde los especímenes alcanzan la  $f'_c$  (Resistencia específica del concreto) requerida donde sobre pasan los 310 Kg/cm<sup>2</sup>.

## B) Trabajabilidad del diseño en los especímenes de concreto (SLUMP)

**TABLA N° 02**  
Pruebas de ASTM C-143/143M

SLUMP DEL CONCRETO		
Moldeo	CON ADITIVO	SIN ADITIVO
1	6"	5"
2	4"	6"
3	5"	5"
4	5"	5"
5	4"	5"
6	6"	5"

**GRÁFICO N° 02**  
COMPARACIÓN DE SLUMP.



Fuente: TABLA N° 02

## INTERPRETACIÓN

La tabla y gráfico N° 02 muestra el slump (Trabajabilidad del concreto) seguida de los procedimientos ASTM C-143/143M indicando ambos grupos de especímenes están dentro del rango de diseño que van de 4" a 6" por lo tanto ambos especímenes cumplen con lo establecido en la normativa vigente.

## 4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

### A. Prueba de la Hipótesis general.

Hipótesis Formulada:

EL concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia específica del concreto  $f'c$  establecidos en la norma vigente: CE-010 cuyos valores van desde 28 MP a 31 MP es decir desde 283.64 kg/cm<sup>2</sup> a 314.03 kg/cm<sup>2</sup> para la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos tipo I en la localidad de la Esperanza – Amarilis – 2018.

### HIPÓTESIS DE ESTUDIO

H0= El concreto con agregado reciclado si se pueden emplear en adoquines de concreto para pavimentos tipo I.

H1= El concreto con agregado reciclado no se pueden emplear en adoquines de concreto para pavimentos tipo I.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

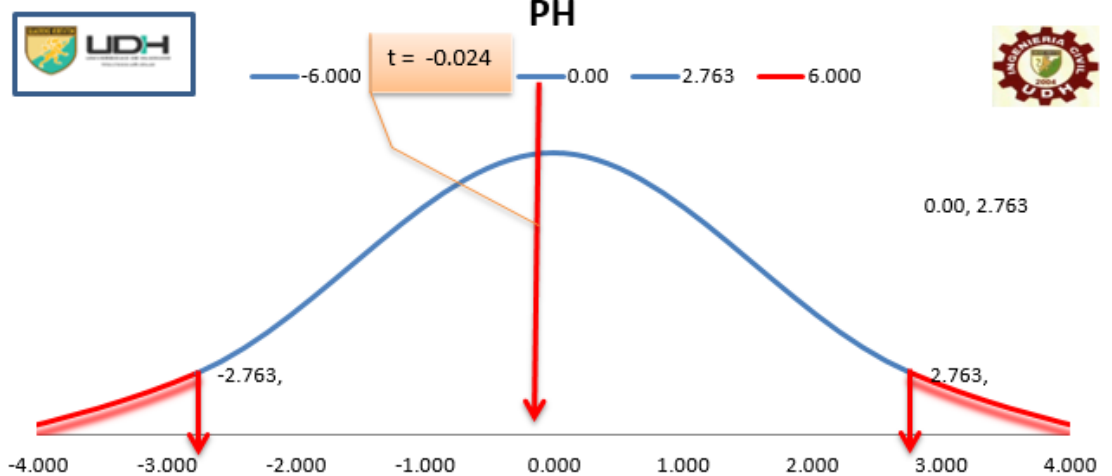
Tabla N° 03

Concreto Con Agregado Reciclado Natural Con Aditivo reductor de PH	Concreto Con Agregado Natural Sin Aditivo Reductor de PH
Media Arit.( X1)= 328.67 Kg/cm <sup>2</sup>	Media Arit.( X 2)= 339.94 Kg/cm <sup>2</sup>
Mediana (Me1)= <b>336.56</b> Kg/cm <sup>2</sup>	Mediana (Me 2)= <b>336.95</b> Kg/cm <sup>2</sup>
Moda (Mo 1)= 341.49 Kg/cm <sup>2</sup>	Moda (Mo 2)= 329.97 Kg/cm <sup>2</sup>
Varianza (S <sup>^</sup> 2)= 1907.63 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	Varianza (S <sup>^</sup> 2)= 2174.76 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
Desv.Stand (S 1)= <b>43.68</b> Kg/cm <sup>2</sup>	Desv.Stand (S 2)= <b>46.63</b> Kg/cm <sup>2</sup>
n1 = <b>15</b> especímenes	n 2= <b>15</b> especímenes

Valores para la resistencia específica a la compresión del concreto con los parámetros requerida según norma técnica CE-010 Pavimentos Urbanos.

Grafica N° 03

### Intervalos de Aceptación para Concretos con Agregado Reciclado con y sin Aditivo Reductor de PH



Fuente: Análisis con el T student con datos de la Tabla N° 03

### INTERPRETACIÓN

La tabla N° 03 nos muestra para el indicador de resistencia específica a la compresión requerida para ambos especímenes: concreto con el uso de aditivo reductor de PH así como concreto sin aditivo reductor de PH, donde el valor de  $T = -0.024$ , permaneciendo dentro de la zona de aceptación con rango de  $-2.763$  al  $+2.763$  por lo que ambos indicadores son significativos por estar en la zona de aceptación obteniendo las mismas características.

### CONCLUSIÓN ESTADÍSTICA

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la de investigación en el sentido los adoquines para pavimentos con agregado reciclado si cumplen con la resistencia específica a la compresión requerida ( $f'c$ ) establecidas por la norma CE-010.

Se concluye que el concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia específica del concreto  $f'c$  establecidos en la norma vigente: CE-010 cuyos indicadores están 31 MP es decir desde 314.03 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto se puede realizar la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos tipo I en la localidad de la Esperanza – Amarilis – 2019.



## A. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

### HIPÓTESIS FORMULADA:

El concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia específica del concreto  $f'_c$  adoquines para pavimentos tipo I cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos. 31 MP es decir desde 314.03 kg/cm<sup>2</sup>.

### HIPÓTESIS DE ESTUDIO

H0= El concreto para pavimentos con agregado reciclado si cumplen con la resistencia específica a la compresión requerida ( $f'_{cr}$ )

H1= El concreto para pavimentos con agregado reciclado no cumplen con la resistencia específica a la compresión requerida ( $f'_{cr}$ )

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.01$

Tabla N° 04

Utilizando la Variable estándar Z

Valores de Z para la resistencia específica a la compresión del Concreto con los parámetros requeridas en norma.

Valores Referenciales	Limite Z	Valor de Z	Conclusión
Concreto con Aditivo Reductor de PH	+/- 2.575	1.903	Ambos especímenes se encuentran dentro de la zona de aceptación
Concreto sin Aditivo Reductor de PH		1.998	

Grafica N° 04



## INTERPRETACIÓN

La tabla N° 04 nos muestra para el indicador de resistencia específica a la compresión requerida para ambos especímenes: concreto con el uso de aditivo reductor de PH así como como concreto sin aditivo reductor de PH, donde la variable estándar Z con los valores de 1.903 y 1.998 respectivamente, permaneciendo dentro de la zona de aceptación con rango de -2.575 al +2.575 por lo que ambos indicadores son significativos.

## CONCLUSIÓN ESTADÍSTICA

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la de investigación en el sentido los adoquines para pavimentos con agregado reciclado si cumplen con la resistencia específica a la compresión requerida ( $f'_{cr}$ ) y se concluye que el concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia específica del concreto  $f'_c$  adoquines para pavimentos tipo I cumplen con los parámetros mínimos requeridos. 28 MP es decir desde 283.64 kg/cm<sup>2</sup>.

## B. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

### HIPÓTESIS FORMULADA:

La resistencia específica del concreto  $f'_c$  adoquines para pavimentos tipo I deben cumplir con los parámetros de diseño de 39.5 MP es decir desde 400.135 kg/cm<sup>2</sup>.

## HIPÓTESIS DE ESTUDIO

H0= El concreto para pavimentos con agregado reciclado si cumplen con la resistencia específica a la compresión de diseño ( $f'_{cd}$ ).

H1= El concreto para pavimentos con agregado reciclado no cumplen con la resistencia específica a la compresión de diseño ( $f'_{cd}$ ).

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.01$

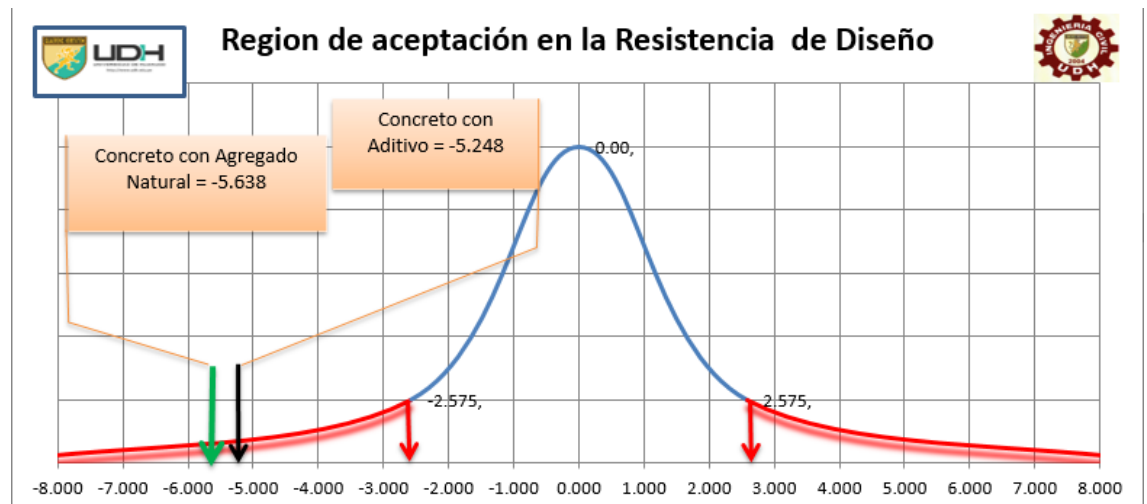
Tabla N° 05

Utilizando la Variable estándar Z

Valores de Z para la resistencia específica a la compresión del Concreto con los parámetros de diseño.

Valores Referenciales	Limite Z	Valor de Z	Conclusión
Concreto con Aditivo Reductor de PH	+/- 2.575	-5.248	Ambos especímenes se encuentran fuera de la zona de aceptación
Concreto sin Aditivo Reductor de PH		-5.638	

Grafica N° 05



Referencia Tabla N° 05

## **INTERPRETACIÓN**

La tabla N° 05 nos muestra para el indicador de resistencia específica de diseño para ambos especímenes: concreto con el uso de aditivo reductor de PH así como concreto sin aditivo reductor de PH, donde la variable estándar Z con los valores de -5.248 y -5.638 respectivamente, permaneciendo fuera de la zona de aceptación con rango de -2.575 al +2.575 por lo que ambos indicadores no son significativos.

## **CONCLUSIÓN ESTADÍSTICA**

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada en la investigación y se acepta la hipótesis nula, en tal sentido los especímenes de concreto para pavimentos con agregado reciclado no cumplen con la resistencia específica a la compresión de diseño ( $f'_{cd}$ ). Por lo tanto se concluye que el concreto con agregado reciclado no cumple con los parámetros de diseño de 39.5 MP es decir desde 400.135 kg/cm<sup>2</sup>.

## **C. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3**

### **HIPÓTESIS FORMULADA:**

El concreto elaborado con agregado reciclado debe cumplir con el SLUMP (trabajabilidad) de diseño, las mismas que van desde 4" a 6", siendo estos parámetros valores promedios para diversas aplicaciones, además de comprobar si cumple con lo requeridos en los procedimientos del diseño ACI.

### **HIPÓTESIS DE ESTUDIO**

H0= El concreto elaborado con agregado reciclado si cumple con el SLUMP (trabajabilidad), según lo establecido en los procedimientos del diseño del ACI.

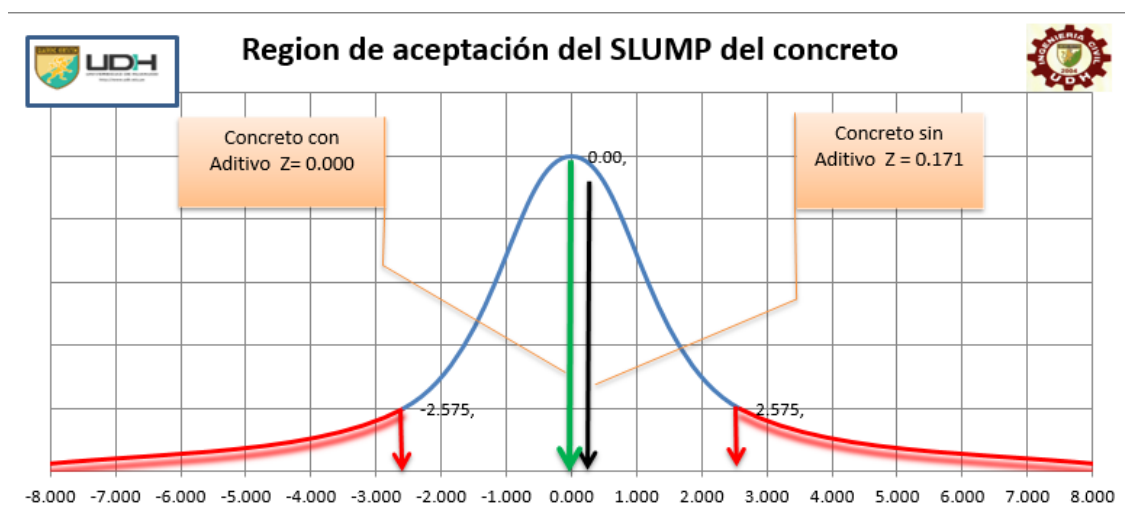
H1= El concreto elaborado con agregado reciclado no cumple con el SLUMP (trabajabilidad), según lo establecido en los procedimientos del diseño del ACI.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.01$

Tabla N° 06  
Utilizando la Variable estándar Z  
Valores de Z para la verificación del SLUMP de diseño.

Valores Referenciales	Limite Z	Valor de Z	Conclusión
Concreto con Aditivo Reductor de PH	+/- 2.575	0.000	Ambos especímenes se encuentran dentro de la zona de aceptación
Concreto Sin Aditivo Reductor de PH		0.171	

Grafica N° 06



Referencia Tabla N° 06

## INTERPRETACIÓN

La tabla N° 06 nos muestra para el indicador del SLUMP para ambos especímenes: concreto con el uso de aditivo reductor de PH así como concreto sin aditivo reductor de PH, donde la variable estándar Z con los valores de 0.171 y 0.000 respectivamente, permaneciendo dentro de la zona de aceptación con rango de -2.575 al +2.575 por lo que ambos indicadores son significativos.

#### **4.3 CONCLUSIÓN ESTADÍSTICA**

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la de investigación en el sentido que el concreto elaborado con agregado reciclado si cumple con el SLUMP (trabajabilidad), según lo establecido en los procedimientos del diseño ACI.

Y se concluye que el concreto con agregado reciclado si cumple con SLUMP de diseño cuyo rango van de 4 pulgadas a 6 pulgadas.

## **CAPÍTULO V**

### **5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. CONFRONTACIÓN CON EL PROBLEMA PLANTEADO**

El estudio de investigación tuvo como principal objetivo la elaboración de concreto con agregado reciclado, habiéndonos planteado como problema: ¿Los adoquines de concreto con agregado reciclado permitirán construir un adecuado pavimento en la Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018?

En este sentido se tienen investigaciones similares a la presente investigación Cieza (2015): autor de la tesis "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE BALDOSAS DE CONCRETO ESTAMPADO, UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS". Con un diseño experimental de mezcla de concreto adecuado con una resistencia especificada de 210 Kg/cm<sup>2</sup> ; se concluyó que el concreto estampado es una buena alternativa para realizar pavimentos articulados, durables, estéticos y resistentes.

LUCIO MARTIN VELASQUEZ PACCO (2015): "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO RECICLADO PARA LIMA METROPOLITANA". Concluye que al haber usado el agregado reciclado en la dosificación del concreto no mejora la resistencia del concreto, al contrario reduce su resistencia a la compresión y a la tracción".

LOPEZ GAYERRE, FERNANDO (2008) autor de la tesis "INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN DE HORMIGÓN RECICLADO ESTRUCTURAL:"

"Con sustituciones del 20% del árido reciclado grueso la cantidad de superplastificante utilizada es la misma que en un hormigón convencional, por lo que el efecto de pequeñas cantidades de árido reciclado apenas afecta a la trabajabilidad del hormigón. Para mayores niveles de sustitución es preciso incrementar la dosificación del aditivo para mantener la consistencia deseada."

En todas las investigaciones demuestra la factibilidad de realizar concreto para pavimento con agregado reciclado; en ese sentido también los indicadores de nuestra investigación demuestra la factibilidad para el uso de agregado reciclado para la elaboración de adoquines de concreto para pavimentos tipo I, Indicando que los especímenes de nuestra investigación cumple con los parámetros requeridos en la norma técnica CE-010 pavimentos urbanos.

## **5.2. APOORTE CIENTÍFICO**

En esta investigación, se demuestra una alta posibilidad de reciclar el concreto puesto que el concreto elaborado en la presente investigación cumple con las exigencias requeridas en las normas vigentes.

Gracias a la presente investigación el agregado reciclado se amolda con procedimientos del diseño de concreto ACI alcanzado ciertos parámetros de diseños tanto en resistencia específica  $f'c$ , así como la trabajabilidad permitiendo de esa forma conseguir concreto que pueden ser aplicados en estructuras.



## CONCLUSIONES

1. Habiéndose realizado el control de los materiales donde se detectó que el concreto reutilizado contiene una ligera elevación del PH, lo cual es común por la existencias de lluvias ácidas, la misma que deben ser reguladas con aditivos reductores de PH, es por ello que se realizó dos grupos de especímenes: donde uno de ellos estaba elaborada con un aditivo que disminuye el nivel de PH en lo agregados reciclados (concreto reciclado) y el otro grupo con el agregado en su estado natural, donde los indicadores indican que ambos grupos están dentro de la zona de aceptación  $-2.763$  al  $+2.763$  con  $T=-0.024$  al 1%; indicando que ambos especímenes cumplen con lo requerido en la norma CE-010 la misma que requiere un mínimo de  $283.64 \text{ Kg/cm}^2$  y un promedio de  $314.03 \text{ Kg/cm}^2$ .
2. El concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia requerida, estas afirmaciones son respaldadas gracias al análisis de la variable estándar  $Z$  al 1% con intervalos de aceptación  $\pm 2.575$  donde indica que los especímenes de concreto con agregado reciclado en su estado natural están con el Valor  $Z = 1.998$  por lo que se encuentran en la zona de aceptación, y de la misma forma los especímenes de concreto con agregado reciclado adicionado el aditivo reductor de PH también se encuentran dentro de la zona de aceptación el Valor  $Z = 1.903$  por lo que se encuentran en la zona de aceptación; por esta razón ambos especímenes cumplen con lo establecido en norma CE-010.
3. El concreto con agregado reciclado no cumple con la resistencia de diseño, el análisis de la variable estándar  $Z$  al 1% con intervalos de aceptación  $\pm 2.575$  donde indica que los especímenes de concreto con agregado reciclado en su estado natural están con el Valor  $Z = -5.638$  por lo que se encuentran fuera de la zona de aceptación, y de la misma forma los especímenes de concreto con agregado reciclado adicionado el aditivo reductor de PH también se encuentran dentro de la zona de aceptación el Valor  $Z = -5.248$  por lo que se encuentran fuera de la zona de aceptación. Pero si cumple con la resistencia requerida por esta razón ambos especímenes cumplen con lo establecido en norma CE-010.

## RECOMENDACIONES

1. Para conseguir la resistencia requerida el concreto con agregado reciclado (concreto reutilizado) se debe tener en cuenta la dosificación exacta de agregados finos como la clasificación de los agregados gruesos según la faja que indica el diseño.
2. Para un concreto con agregado reciclado para ser usado con aditivo reductor de PH, debe cumplir con el control estricto de los agregados, de manera que cumplan los rangos permitidos.
3. Para garantizar la  $f'_{cr}$  (resistencia específica a la compresión) se debe tener cuidado con el SLUMP, además de un control estricto de temperatura del concreto y el curado respectivo.
4. Se recomendaría el reciclaje del concreto como se hacen en otros países europeos ya que el concreto experimental en esta investigación cuenta con los requisitos de resistencia a la compresión requerida, un buen rango de trabajabilidad además de presentar un concreto liviano de alta resistencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ ASOCEM - Cementos Pacasmayo, (2018), Pavimentos de concreto: Estado de arte de los pavimentos en el Perú, de <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>
- ✓ Association for Testing Materials, (1999): C-157/c 157/M Standard Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete.
- ✓ Association for Testing Materials, (2000): C-143- Standard Test Method Slump of Hydraulic- Cement Concrete.
- ✓ Association for Testing Materials, (2000): C-114- Standard Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement.
- ✓ Association for Testing Materials, (2007): C-150- Standard Specification for Portland Cement.
- ✓ Becerra, Mario. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto. Lima: Flujo Libre, de [https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro\\_pavimentos\\_al\\_cap\\_2](https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2)
- ✓ Box, Paul., y Oppenlander Joseph. (1985). Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, de [http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=36643&shelfbrowse\\_itemnumber=49587](http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=36643&shelfbrowse_itemnumber=49587)
- ✓ Bull, Alberto. (2017). La congestión del tránsito urbano. Causas, Consecuencias Económico Sociales. Recuperado el 10 de Mayo del 2018, de [https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e\\_bull.pdf](https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e_bull.pdf).
- ✓ Cortes Gómez Edwin A. & Perillas Santoque, Jorge E., (2014). Universidad de nueva Granada : "Estudio comparativo de las características Físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland tipo I " Tesis: Colombia. Bogotá

- ✓ Dante Cieza (2015) Cajamarca, "comportamiento mecánico de baldosas de concreto estampado, una nueva alternativa para pavimentos articulados", de  
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/632/T%20666.893%20C569%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✓ Díaz, E. (1990). Diseño Geométrico de Intersecciones. Intersecciones e Intercambios a nivel. La Habana , de  
<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/3722/Proyecto%20de%20Diploma.Yosvany.%202013-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✓ Edificaciones (2015). ICG: Norma E-060 –Concreto armada
- ✓ Francisco Alemán García (2016), Santiago Cantos Cortez (2016) Ecuador, “evaluación del diseño de pavimentos con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal quitumbe en el sur de quito. casos de estudio: calles pertenecientes a las parroquias chillogallo y la ecuatoriana.”, de  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13454>.
- ✓ Harmsen, Teodoro E. (2002). Pontificia Universidad Católica del Perú: Diseño de estructuras de concreto armado.
- ✓ Hernández S, R. / Fernández C, C / Baptista L, P. 2016, p. 4, de  
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- ✓ Hernández S, R. / Fernández C, C / Baptista L, P. 2016, p.88, de  
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- ✓ Higuera C. y Pacheco O. (2010). Patología de Pavimentos Articulados. Recuperado el 30 de Abril de 2018 de  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07.pdf>
- ✓ INGENIERÍA CIVIL , 09/2010 , TIPOS DE PAVIMENTOS , de  
<http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/09/tipos-de-pavimentos.html>

- ✓ Instituto Construcción y Gerencia.(2009): Perú –ICG: Manual de la Construcción
- ✓ Ing. Oswaldo D. Centeno , martes, 20 de abril de 2010 , PAVIMENTOS RÍGIDOS , de <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>
- ✓ Jorge Rattia , Julio 14, 2014 , Definición y Características de Los Pavimentos Flexibles. Definición , de <https://es.scribd.com/doc/233881453/Definicion-y-Caracteristicas-de-Los-Pavimentos-Flexibles>
- ✓ José Tomás Franco ,2018 , de <https://www.archdaily.pe/pe/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>
- ✓ Luna Ortiz ,Antonio, (2010 ). : Universidad de San Nicolás de Hidalgo : “Comparación del desempeño de diferentes marcas comerciales de Cemento Portland CPC-30R, empleado para elaborar Concreto de Resistencia Media”: Tesis México;
- ✓ Natalia Rodas (2012) Guatemala, “desarrollo y uso de bloques de concreto permeable en senderos ecológicos”, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3428\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3428_C.pdf)
- ✓ Norma CE 010 - Pavimentos Urbanos
- ✓ Norma Técnica Peruana (1982). NTP- 339.088: Agregados
- ✓ Norma Técnica Peruana (2013) NTP 339.090 Cementos portland (requisitos)
- ✓ MINSA. (2009). Perú, Ministerio de Salud. Plan Nacional de la Estrategia Sanitaria Nacional de Accidentes de Tránsito 2009-2012 Lima: MINSA , de [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/718\\_MINSA1059.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/718_MINSA1059.pdf)
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Julio de 2003). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima Perú , de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_37\\_30.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_37_30.pdf)

- ✓ Monje Álvarez, Carlos Arturo (2014). Universidad Sur Colombiana - Colombia: Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa.
- ✓ Morales M., Roberto, (2006). Peru: ICG: Diseño en concreto armado.
- ✓ OBRAS CIVILES , 2009 , de  
<http://udesobrasciviles.blogspot.com/>
- ✓ Ottazzi P. ,Gianfranco.( 2006). Perú: ACI: Diseño de concreto armado.
- ✓ Ramon Viscalla Alvarez el Feb 10, 2015 Definición de Pavimentos , de  
<https://es.scribd.com/document/255289337/Definicion-de-Pavimentos>.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (2015). ICG: E-070 : Albañilería
- ✓ Rebaza, Alcázar & De Las Casas - 20 Marzo, 2018, Mecanismos de financiamiento en el Perú y su impacto sobre el crecimiento económico y social, de  
<http://ius360.com/columnas/estudio-rebaza-alcazar-de-las-casas/mecanismos-de-financiamiento-en-el-peru-y-su-impacto-sobre-el-crecimiento-economico-y-social/>.
- ✓ Riva L., Enrique, Harman I., Juan (1989). Perú: ACI : M., Tecnología del concreto.
- ✓ Riva López ,Enrique (2000). Perú: ACI: Naturaleza y Materiales de Concreto.
- ✓ Sánchez, F. (2014). Diseño de Pavimentos de Adoquines. Recuperado el 14 de Abril del 2018 , de  
[http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina\\_via/modulos/MODULO%2014.pdf](http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2014.pdf)
- ✓ Susan Chero (2013) Piura, “estudio de las patologías en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano José Olaya – distrito, provincia y departamento de Piura, octubre - 2013”, de

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/667>

- ✓ Vargas, S. (2013). Análisis de Métodos de Diseño Pavimentos de Adoquines de Hormigón. Recuperado el 02 de Mayo del 2018, de [http://congresotrabajosocial.es/app/webroot/files/files/Ejemplos%20Referencias%20Bibliogr%C3%A1ficas\\_NormasAPA.pdf](http://congresotrabajosocial.es/app/webroot/files/files/Ejemplos%20Referencias%20Bibliogr%C3%A1ficas_NormasAPA.pdf).
- ✓ Víctor Armijos (2011) Chile, “estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto”, de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1468>
- ✓ Walter, D. (2017). Ventajas y Aplicaciones de Pavimentos Articulados. Recuperado el 15 de Junio del 2018, de <https://civilgeeks.com/.../ventajas-aplicaciones-pavimentos-articulados-adoquines-concreto>.

## **ANEXOS**



## ANEXO 01

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADO RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA – AMARILIS – HUÁNUCO 2018

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Los Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado permitirán construir un adecuado pavimento en la Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Será factible realizar el diseño de mezcla con agregados reciclados empleados para el diseño de concreto con los procedimientos A.C.I. tanto en la resistencia requerida <math>f'_{cr}</math> y la resistencia de diseño <math>f'_{cd}</math>?</p> <p>¿Los especímenes de concreto con agregado reciclado cumplirá la resistencia específica a la compresión tanto en requerimiento y como en diseño?</p> <p>¿Cumplirá con el SLUMP de diseño, los especímenes de concreto elaborados con agregado reciclado?</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Determinar la resistencia <math>f'_c</math> en especímenes de concreto con agregado reciclado a ser empleado en adoquines de concreto, para pavimento semi flexibles en La Esperanza – Amarilis – Huánuco 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Realizar el diseño de mezcla con su respectivo control de los agregados reciclados empleados para el diseño de concreto con los procedimientos A.C.I. tanto en la resistencia requerida <math>f'_{cr}</math> y la resistencia de diseño <math>f'_{cd}</math>.</li> <li>2) Comprobar si el concreto con agregado reciclado cumple los parámetros de diseño a la resistencia específica a la compresión requerida <math>f'_{cr}</math>.</li> <li>3) Comprobar si el concreto con agregado reciclado cumple los parámetros de diseño a la resistencia específica a la compresión de diseño <math>f'_{cd}</math>.</li> <li>4) Probar que los especímenes de concreto con agregado reciclado cumplen la trabajabilidad del diseño.</li> </ol>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>H<sub>g</sub>:</b> El concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia específica del concreto <math>f'_c</math> establecidos en la norma vigente: CE-010 cuyos valores van desde 28 MPa a 31 MPa es decir desde 283.64 kg/cm<sup>2</sup> a 314.03 kg/cm<sup>2</sup> en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos tipo I en la localidad de la Esperanza – Amarilis – 2018.</p> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <p><b>He1:</b> El concreto con agregado reciclado si cumple con la resistencia específica del concreto <math>f'_c</math> para adoquines en pavimentos tipo I cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos. 31 MPa es decir 314.03 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p><b>He2:</b> La resistencia específica del concreto <math>f'_c</math> para adoquines en pavimentos tipo I, deben cumplir con los parámetros de diseño de 39.5 MPa es decir 400.135 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p><b>He3:</b> El concreto elaborado con agregado reciclado debe cumplir con el SLUMP (Revenimiento) de diseño, las mismas que van desde 4" a 6", siendo estos parámetros valores promedios para diversas aplicaciones, además de comprobar si cumple con lo requeridos en los procedimientos del diseño del ACI.</p>	<p><b>Variable independiente.</b> Especímenes de concreto con agregado reciclado.</p> <p><b>Variable dependiente.</b> Adoquines de concreto con agregado reciclado para pavimentos semi flexible.</p>

## ANEXO 02

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESQUEMA DEL MARCO TEÓRICO
<b>Variable independiente.</b> Especímenes de concreto con agregado reciclado.		Unidimensional Unidimensional Bidimensional Unidimensional Bidimensional  Unidimensional	Fuerza Superficie Altura del espécimen Densidad  Tiempo	Kilogramos cm <sup>2</sup> cm Kg/cm <sup>3</sup>  días	Tipos de cemento portland tipo I ASTM C-150-2007 y NTP 390.90 Metodo: cargas de ruptura ASTM C-143/ 143M (Slump para concreto hidráulicos) NTP-339.114 ASTM C-39 (Ensayos compresión y NTP-339.034  ASTM 1077(Condiciones del Laboratorio) ASTM 1231 (Neufrenos) ASTM 617 (Mortero Azufre)  Curado del concreto Y Moldeado ASTM- C-31 NTP-339.114  Peso Unitario ASTM C-138 y NTP-339.046  Control de Temperatura ASTM C-34/C94M-07 y NTP-339.114
<b>Variable dependiente.</b> Adoquines de concreto con agregado reciclado para pavimentos semi flexible.		Bidimensional	Resistencia específica a la compresión f'c	Kg/cm <sup>2</sup>	

## ANEXO 03

DISEÑO METODOLÓGICO				
Método de Investigación	Diseño de la Investigación	Ámbito de la Investigación	Instrumentos y fuentes de información	Criterios de Rigurosidad en la Investigación
Cuasi Experimental Descriptivo	<p>Para el presente proyecto de investigación se opta por el diseño Cuasi Experimental; ya que se realizarán diseños de especímenes de concreto sujetos a controles y normas vigentes.</p> <p>CONTROL DEL AGREGADO RECICLADO Granulometría Densidad Peso Volumétrico Absorción (%) Potencia de Hidrógeno.</p> <p>CONTROL FRESCO Slump Fluidez</p> <p>CONTROL ENDURECIDO Densidad Absorción Ensayos a compresión a: 24 horas 3; 7; 14, 28, 90 días,</p>	<p><b>UNIDAD DE ANÁLISIS O ESTUDIO</b></p> <p><b>POBLACIÓN</b> Para nuestra investigación se elaboró población de 90 especímenes de concreto agregado</p> <p><b>MUESTRA</b> Para la experimentación se seleccionó 15 especímenes a ser ensayados por día, las mismas que son materia de estudio.</p> <p><b>TÉCNICAS DE MUESTREOS</b> Se ensayó el total de especímenes</p>	<p><b>TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS</b></p> <p><b>Técnicas para la sección de muestras:</b> Encuestas con referencias del INEI. Reporte de ventas de centros distribuidores de cemento en Huánuco y la cámara del cemento</p> <p><b>Instrumentos de recolección de datos:</b> Fichas de observación por cada grupo de muestras.</p> <p><b>La resistencia de requerida del concreto .</b>Se elaborará conforme a lo establecido en norma con un requerimiento promedio <math>f'c = 310 \text{ Kg/cm}^2</math> (CE-010 PAVIMENTOS URBANOS)</p> <p><b>Ensayos de control de elementos de concreto:</b> Granulometría, Ph (agua y agregado), densidad de agregados y cemento, absorción y peso unitario</p> <p><b>Elaboración de especímenes de concreto:</b> Se elaborará el concreto requerido Sujeto a (CE-010 PAVIMENTOS URBANOS) <math>f'c = 314.03 \text{ Kg/cm}^2</math></p> <p><b>Ensayos Destructivos:</b> Se ensayarán 15 especímenes por cada tipo de cemento basados en la norma: ASTM C -39, 1 día; 3 días; 7 días; 14 días y 28 días</p> <p><b>Análisis de datos:</b> Una vez obtenida los datos de los ensayos destructivos, Se empleará la estadística descriptiva para procesar dichos datos para ello emplearemos la tabla de frecuencia con intervalos y de esa manera conseguir: Media Aritmética, Varianza y Desviación estándar.</p> <p><b>Prueba de la Hipótesis:</b> Mediante el análisis estadísticas</p>	<p><b>ENFOQUE</b> Se empleará un enfoque cuantitativo ya que las variables son medibles, estableciendo parámetros de medición y ensayos</p> <p><b>VALIDEZ</b> Se emplearán equipos de alta precisión, conforme a las requeridas por las norma vigente, de propiedad de la U.D.H.</p> <p><b>CONFIABILIDAD</b> Se empleará fielmente las mediciones y ensayos establecidos en las normas vigentes, para obtener resultados dentro de la realidad.</p>

## ANEXO 4

**TABLAS DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO PARA ESPECIMENES DE CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO  
CON Y SIN ADITIVO REDUCTOR DE PH**

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis : Adoquines De Concreto Elaborados Con Agregado Reciclado Para Pavimentos Esperanza-Amarilis-Huánuco 2018

TIPO DE CEMENTO : PORTLAND TIPO I				<b>CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (<math>f'c</math>) SIN ADITIVO - CEMENTO ANDINO TIPO I</b>													
EDAD DEL CONCRETO : 24 HORAS				Diam. Sup.		Diam. Inf.		D.Prom	Altura	Peso Aire Humedo gr.	Peso Aire Seco gr.	Densid. gr/cm <sup>3</sup>	Carga Máxima Kg-f	Area cm <sup>2</sup>	$f'c$ Kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE FALLA	
Nº	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Modeo	F. Prueba	D1	D2	D1	D2		cm								
1	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.17	10.18	10.11	10.17	10.158	20	3482	3175.392	1.96	15840	81.03	195.47	columnar	
2	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.18	10.17	10.12	10.16	10.158	20.01	3473	3167.185	1.95	18730	81.03	231.14	columnar	
3	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.17	10.12	10.12	10.11	10.13	20.06	3514	3204.574	1.98	18210	80.60	225.94	columnar	
4	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.18	10.19	10.11	10.19	10.168	20	3532	3220.99	1.98	18320	81.19	225.63	columnar	
5	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.17	10.18	10.12	10.18	10.163	20.03	3489	3181.776	1.96	16360	81.11	201.69	columnar	
6	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.18	10.19	10.19	10.18	10.185	20.01	3471	3165.361	1.94	16850	81.47	206.82	columnar	
7	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.17	10.19	10.13	10.13	10.155	20.07	3460	3155.329	1.94	18810	80.99	232.24	columnar	
8	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.17	10.12	10.12	10.13	10.135	20	3456	3151.682	1.95	16760	80.67	207.75	columnar	
9	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.16	10.19	10.11	10.12	10.145	20	3499	3190.895	1.97	16480	80.83	203.87	columnar	
10	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.18	10.16	10.11	10.11	10.14	20.5	3454	3149.858	1.90	17490	80.75	216.58	columnar	
11	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.13	10.18	10.18	10.12	10.153	20.8	3466	3160.801	1.88	17860	80.95	220.62	columnar	
12	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.14	10.11	10.17	10.11	10.133	20.6	3442	3138.914	1.89	16140	80.64	200.16	columnar	
13	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.19	10.19	10.11	10.12	10.153	20.4	3487	3179.952	1.93	17190	80.95	212.34	columnar	
14	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.15	10.18	10.11	10.18	10.155	20.3	3356	3060.487	1.86	16920	80.99	208.91	columnar	
15	ADOQUINES DE CONCRETO	17/06/2019	18/06/2019	10.13	10.17	10.19	10.17	10.165	20.9	3510	3200.927	1.89	16430	81.15	202.46	columnar	
										<b>Densidad = 1.93 gr/cm<sup>2</sup></b>		<b><math>f'c</math>= 212.776 Kg/cm<sup>2</sup></b>					

#### ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Numero Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
1	438.4	401	8.53 %
2	553.3	506.2	8.51 %
3	573.7	521	9.19 %
4	517.1	470.6	8.99 %
		<b>% W =</b>	<b>8.81 %</b>

#### CALCULOS PARA HALLAR LAS TABLAS DE FRECUENCIAS

Numero de Muestras (n) = 15      Unidades

Rango = (Max-Min) = 36.77      Kg/cm<sup>2</sup>

Limites de Clases= 1+3.3\*log(n) = 4.88      Entonces K=: 5

Ancho de Intervalos ( A )= 7.35      Kg/cm<sup>2</sup>

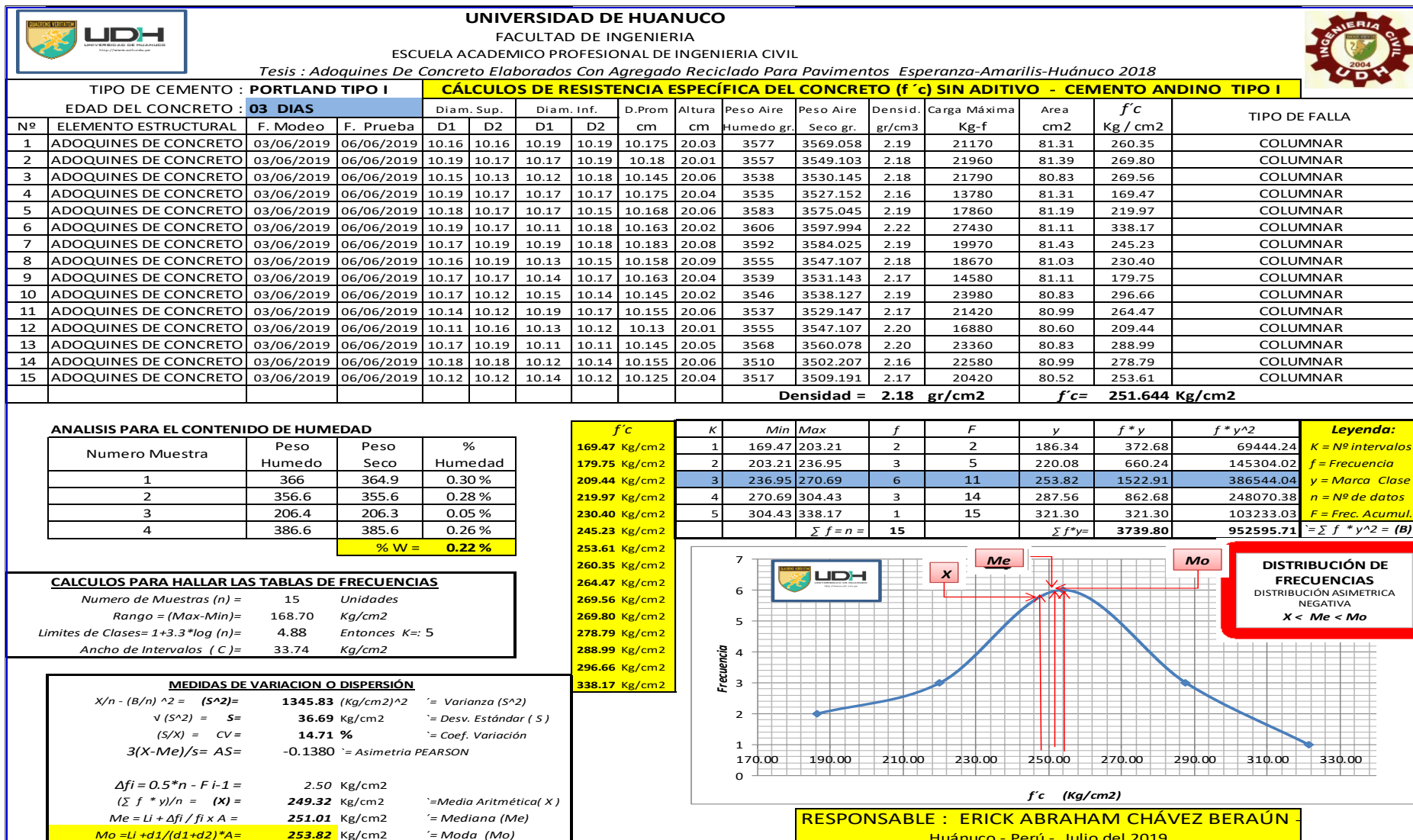
#### MEDIDAS DE VARIACION O DISPERSION

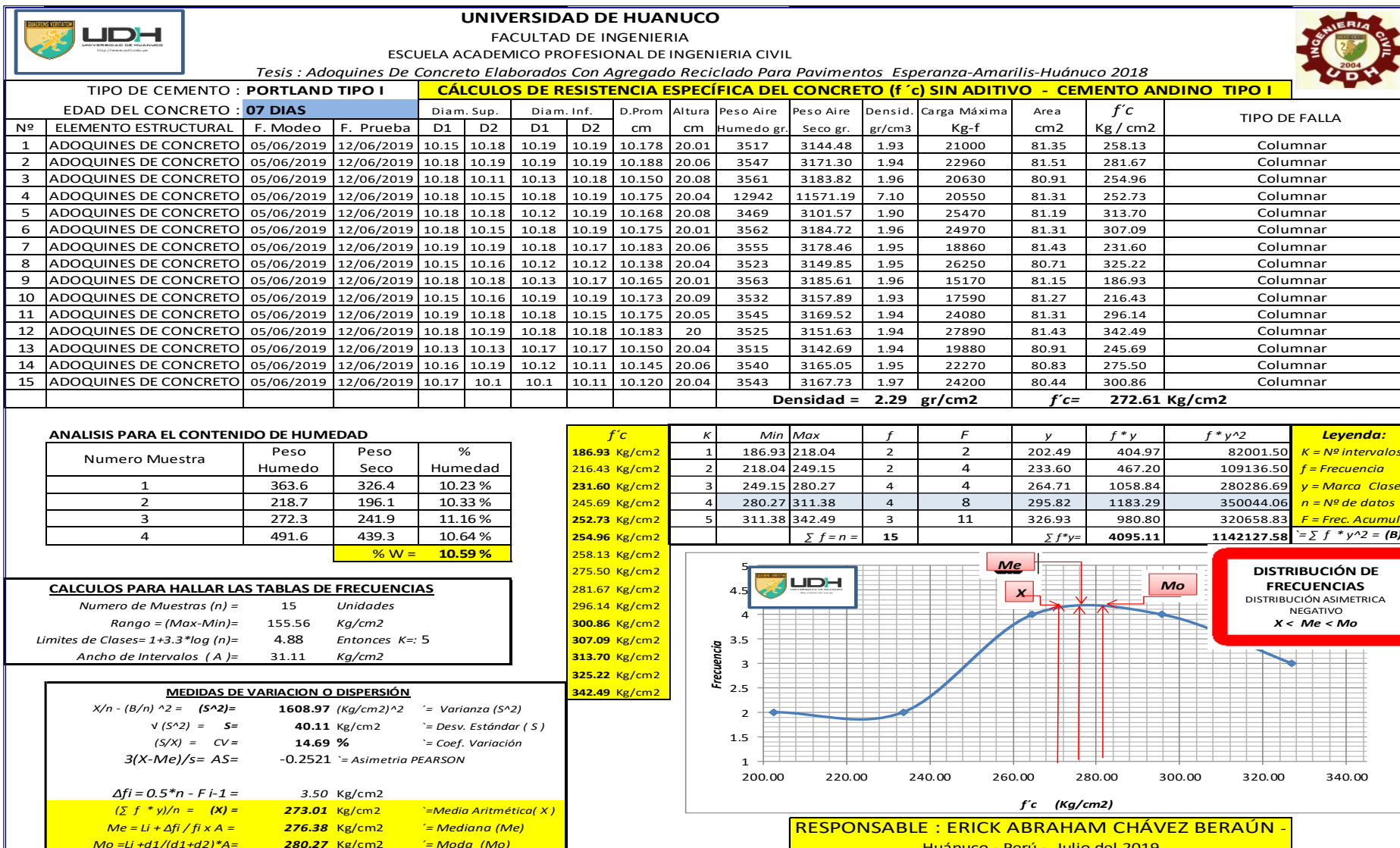
$X/n - (B/n)^{1/2} = (S^2)^{1/2} = 121.60 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}^{1/2}$        $\sigma = \text{Varianza } (S^2)$

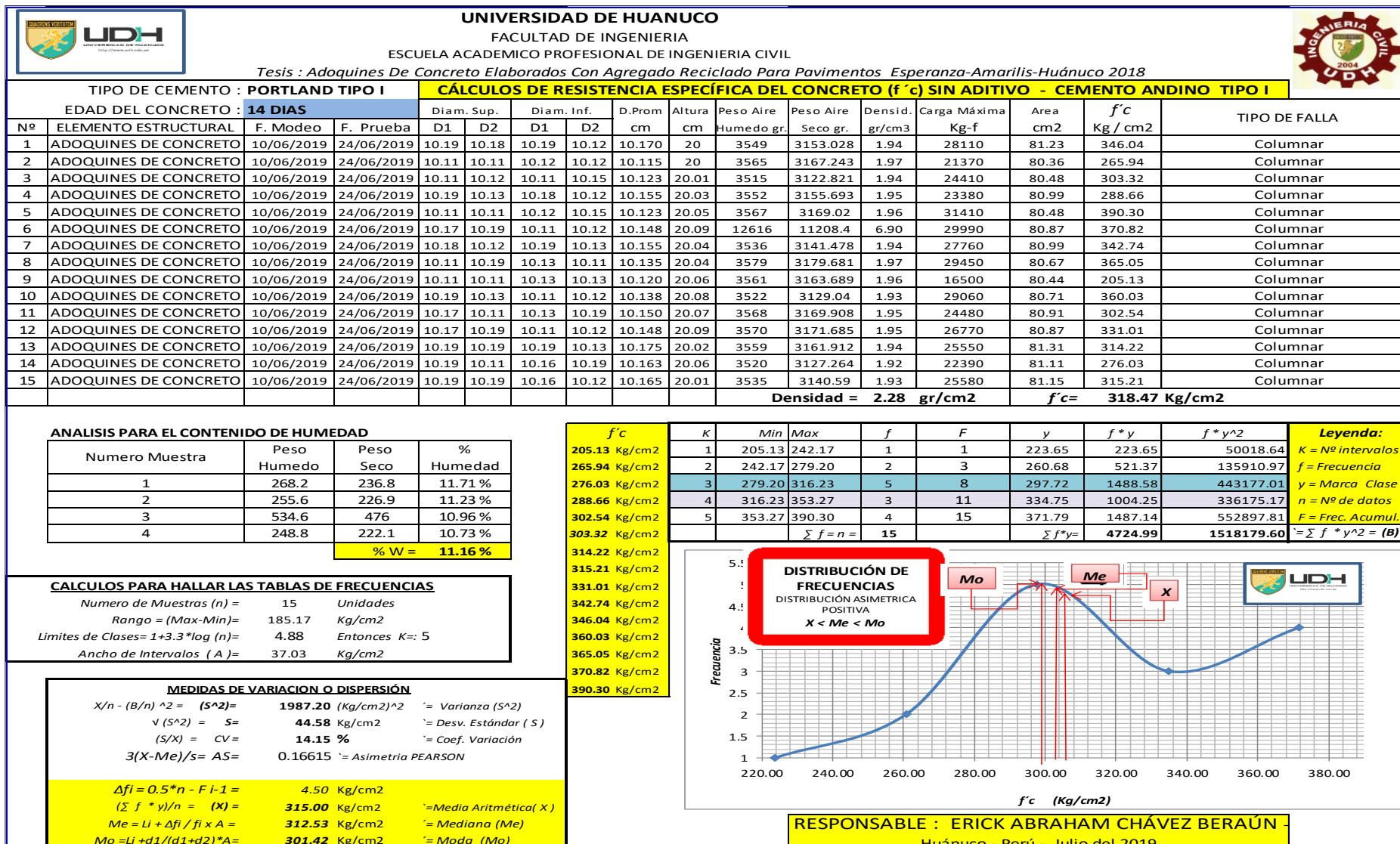
$\sqrt{(S^2)} = S = 11.03 \text{ Kg/cm}^2$        $\sigma = \text{Desv. Estándar } (S)$

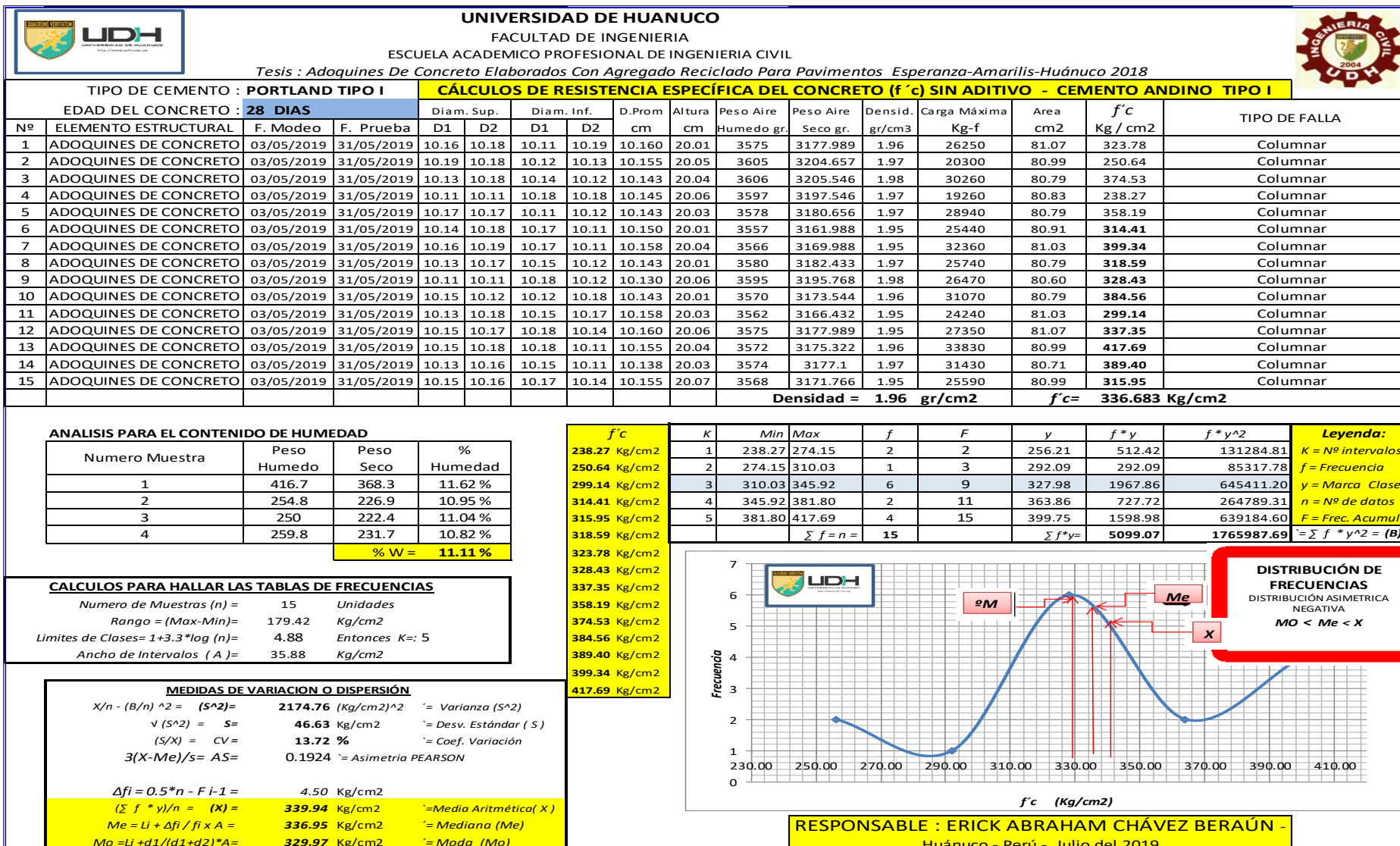
$(S/X) = CV = 5.18 \%$        $\sigma = \text{Coef. Variación}$

$3(X-Me)/s = AS = 0.9336$

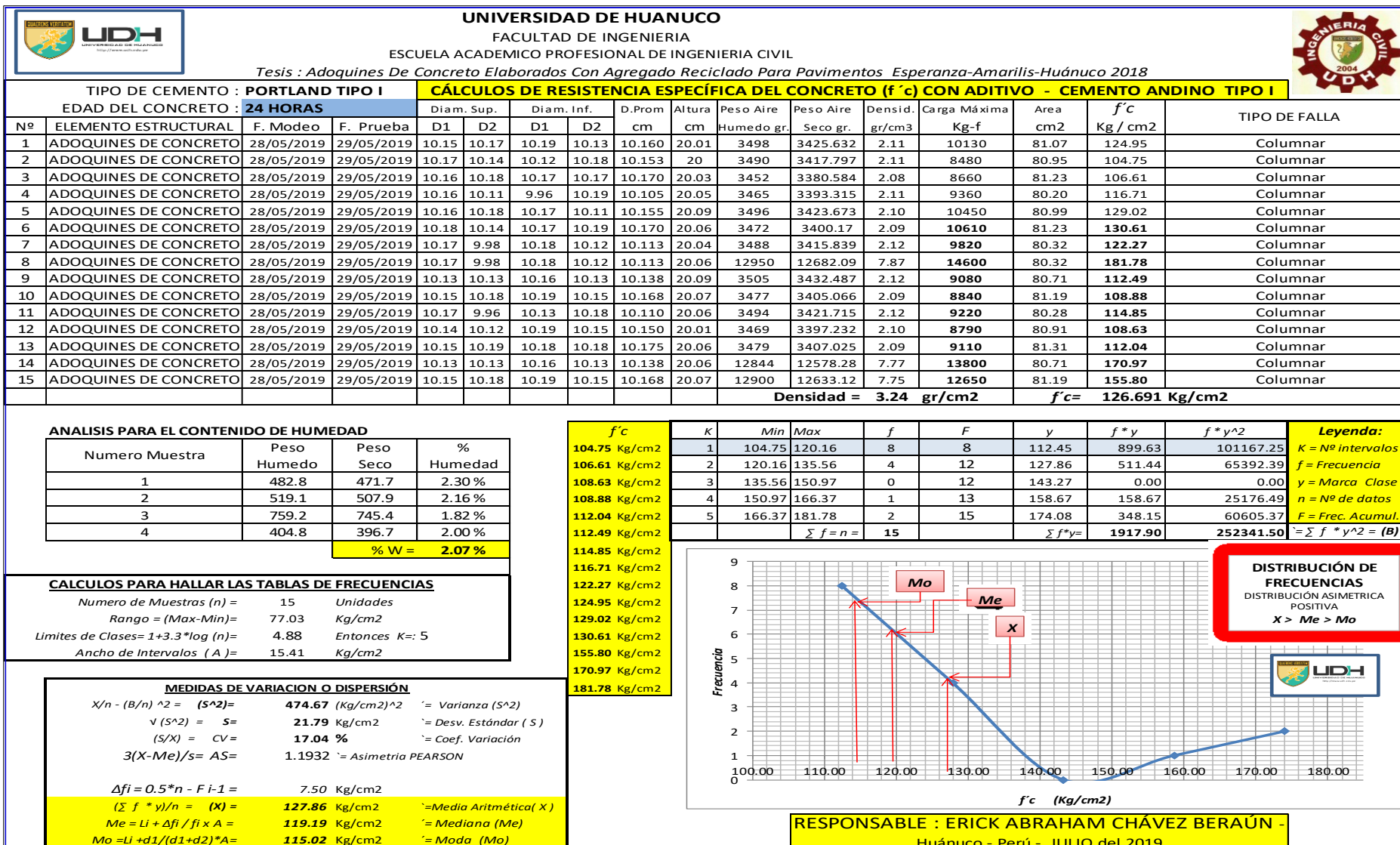


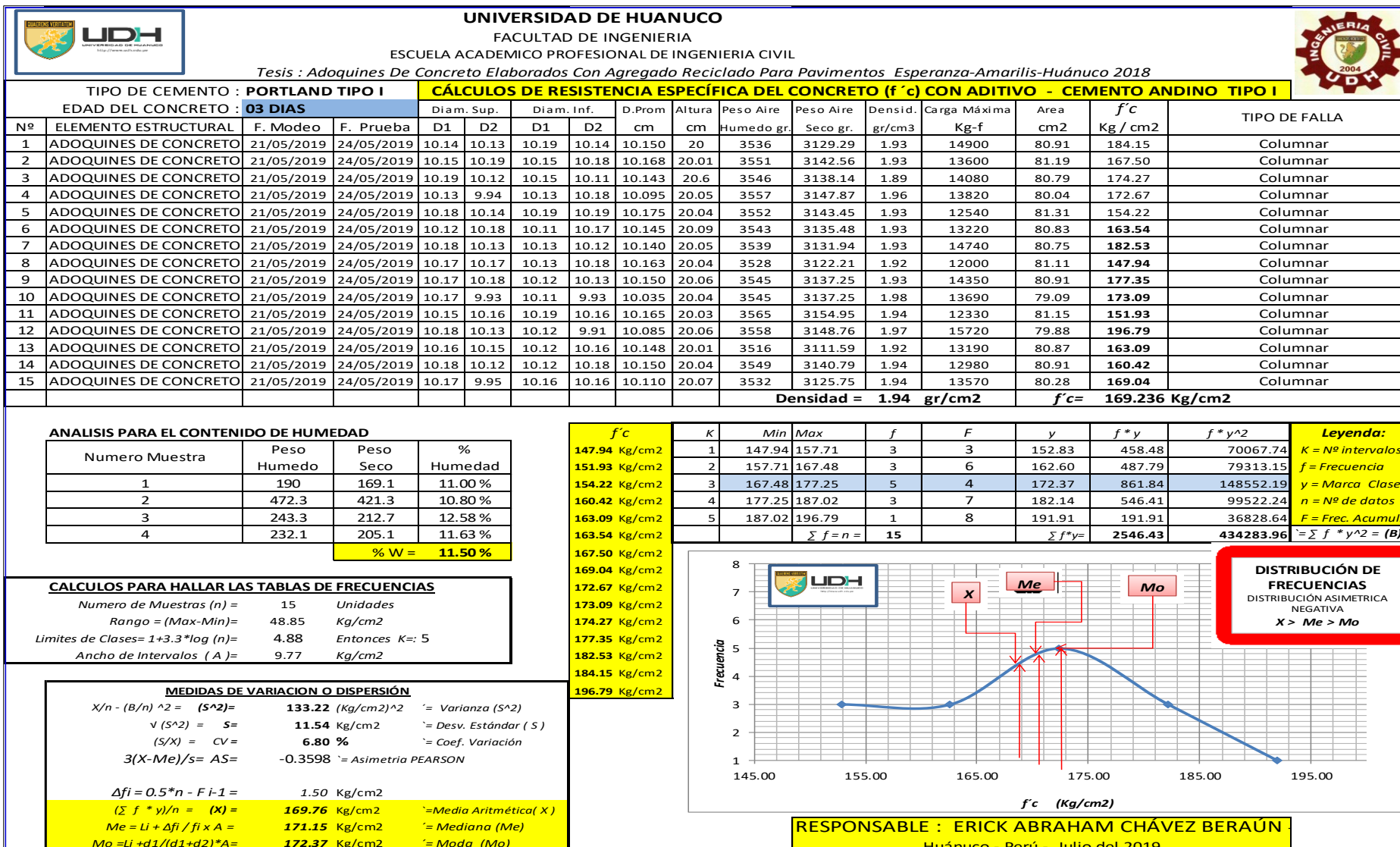


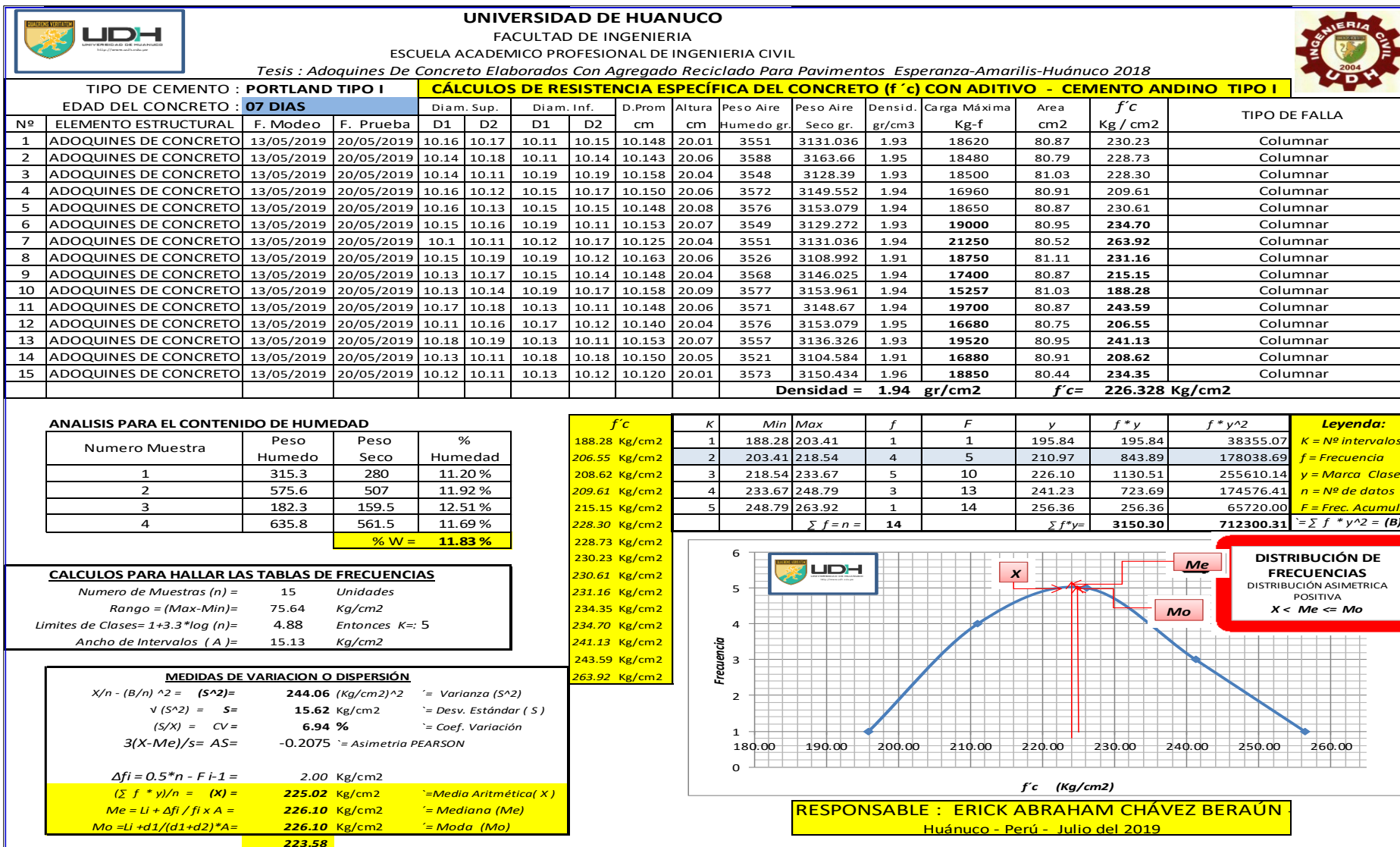


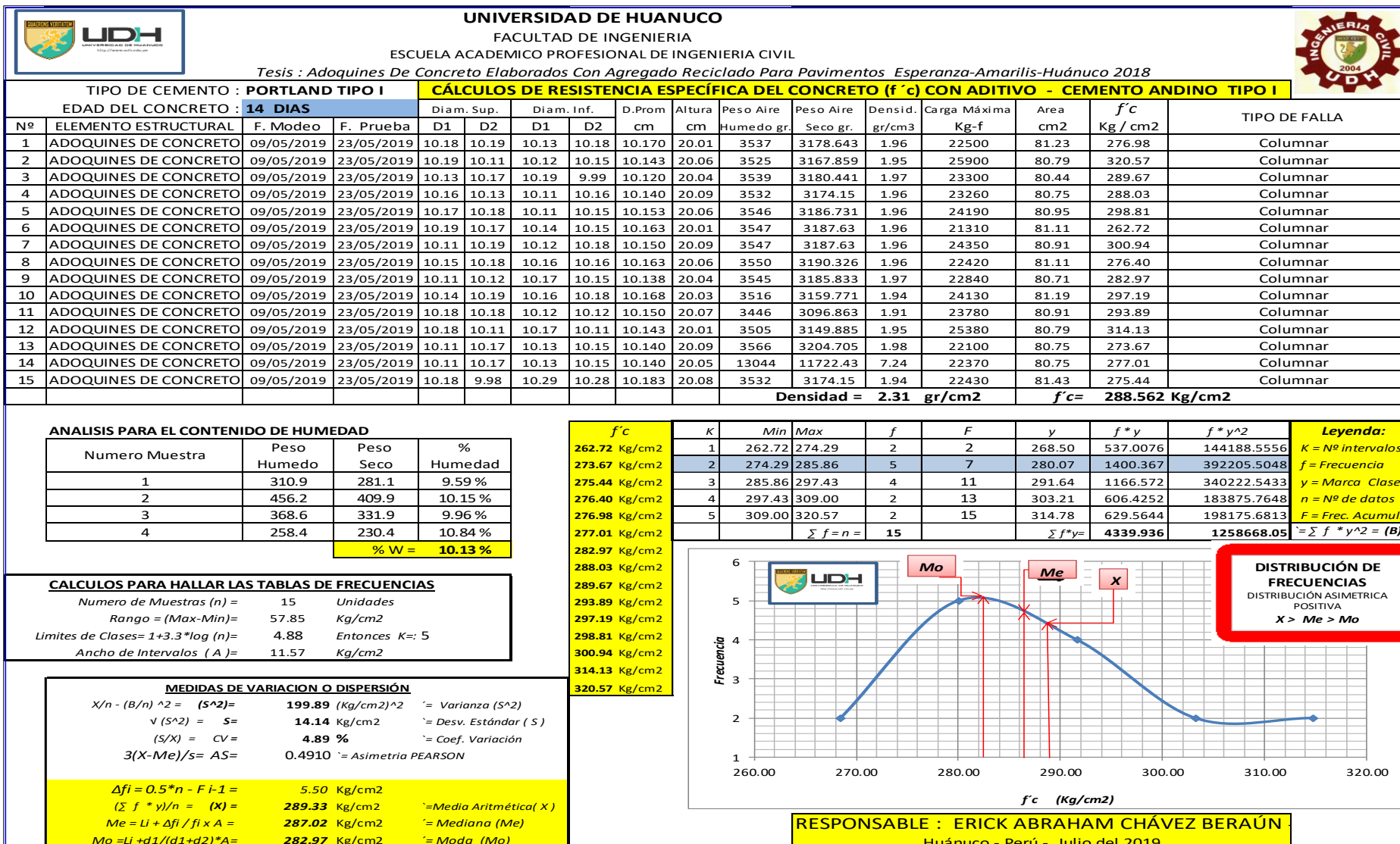














# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis : Adoquines De Concreto Elaborados Con Agregado Reciclado Para Pavimentos Esperanza-Amarillos-Huánuco 2018



TIPO DE CEMENTO : **PORTLAND TIPO I**

**CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (f'c) CON ADITIVO - CEMENTO ANDINO TIPO I**

EDAD DEL CONCRETO : **28 DIAS**

Nº	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Muestreo	F. Prueba	D1	D2	D1	D2	D.Prom	Altura	Peso Aire	Peso Aire	Densid.	Carga Máxima	Area	f'c	TIPO DE FALLA
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	Humedo gr.	Seco gr.	gr/cm3	Kg-f	cm2	Kg / cm2	
1	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.14	10.17	10.17	10.19	10.168	20.01	3583	3189.364	1.96	28720	81.20	353.69	COLUMNAR
2	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.12	10.16	10.14	10.13	10.138	20.06	3599	3203.607	1.98	30980	80.71	383.82	COLUMNAR
3	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.18	10.19	10.12	10.19	10.17	20.04	3548	3158.21	1.94	29330	81.23	361.06	COLUMNAR
4	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.16	10.17	10.19	10.17	10.173	20.06	3594	3199.156	1.96	29580	81.27	363.96	COLUMNAR
5	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.17	10.19	10.14	10.16	10.165	20.04	3576	3183.133	1.96	28530	81.15	351.56	COLUMNAR
6	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.13	10.13	10.12	10.16	10.135	20.06	3608	3211.618	1.98	25570	80.67	316.95	COLUMNAR
7	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.19	10.11	10.13	10.19	10.155	20.04	3606	3209.838	1.98	32050	80.99	395.71	COLUMNAR
8	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.17	10.17	10.15	10.13	10.155	20.01	3615	3217.849	1.99	24380	80.99	301.01	COLUMNAR
9	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.11	10.12	10.14	10.12	10.123	20.05	3600	3204.497	1.99	20520	80.48	254.98	COLUMNAR
10	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.11	10.12	10.14	10.12	10.123	20.06	3600	3204.497	1.99	26590	80.48	330.41	COLUMNAR
11	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.18	10.19	10.14	10.12	10.158	20.04	3615	3217.849	1.98	28450	81.03	351.09	COLUMNAR
12	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.19	10.17	10.13	10.19	10.17	20.09	3593	3198.266	1.96	25180	81.23	309.97	COLUMNAR
13	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.19	10.15	10.11	10.17	10.155	20.07	3553	3162.66	1.95	16080	80.99	198.53	COLUMNAR
14	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.13	10.16	10.15	10.18	10.155	20.06	3602	3206.277	1.97	27880	80.99	344.22	COLUMNAR
15	ADOQUINES DE CONCRETO	07/05/2019	04/06/2019	10.12	10.15	10.19	10.11	10.143	20.04	3611	3214.288	1.99	25970	80.79	321.43	COLUMNAR
										<b>Densidad = 1.97 gr/cm2</b>		<b>f'c= 329.227 Kg/cm2</b>				

## ANÁLISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Numero Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
1	417.5	372	10.90 %
2	419.3	373	11.04 %
3	219.9	195	11.32 %
4	268.7	240	10.68 %
			<b>% W = 10.99 %</b>

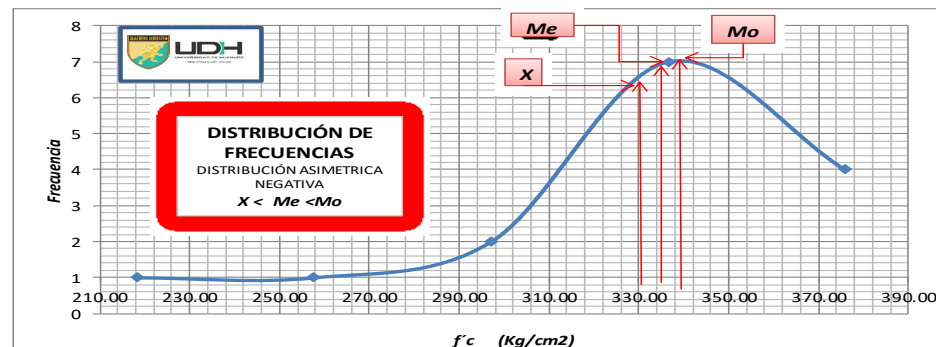
## CÁLCULOS PARA HALLAR LAS TABLAS DE FRECUENCIAS

Numero de Muestras (n) = 15 Unidades  
Rango = (Max-Min) = 197.18 Kg/cm2  
Límites de Clases =  $1+3.3 \cdot \log(n)$  = 4.88 Entonces K= 5  
Ancho de Intervalos (C) = 39.44 Kg/cm2

## MEDIDAS DE VARIACIÓN O DISPERSIÓN

$X/n - (B/n)^2 = (S^2)^2 = 1907.63$  (Kg/cm2)<sup>2</sup> ' = Varianza (S<sup>2</sup>)  
 $\sqrt{(S^2)} = S = 43.68$  Kg/cm2 ' = Desv. Estándar (S)  
 $(S/X) = CV = 13.29$  % ' = Coef. Variación  
 $3(X-Me)/s = AS = -0.5417$  ' = Asimetría PEARSON  
 $\Delta f_i = 0.5 \cdot n - F_{i-1} = 3.50$  Kg/cm2  
 $(\sum f \cdot y)/n = (X) = 328.67$  Kg/cm2 ' = Media Aritmética (X)  
 $Me = Li + \Delta f_i / f_i \cdot A = 336.56$  Kg/cm2 ' = Mediana (Me)  
 $Mo = Li + d1/(d1+d2) \cdot A = 341.49$  Kg/cm2 ' = Moda (Mo)

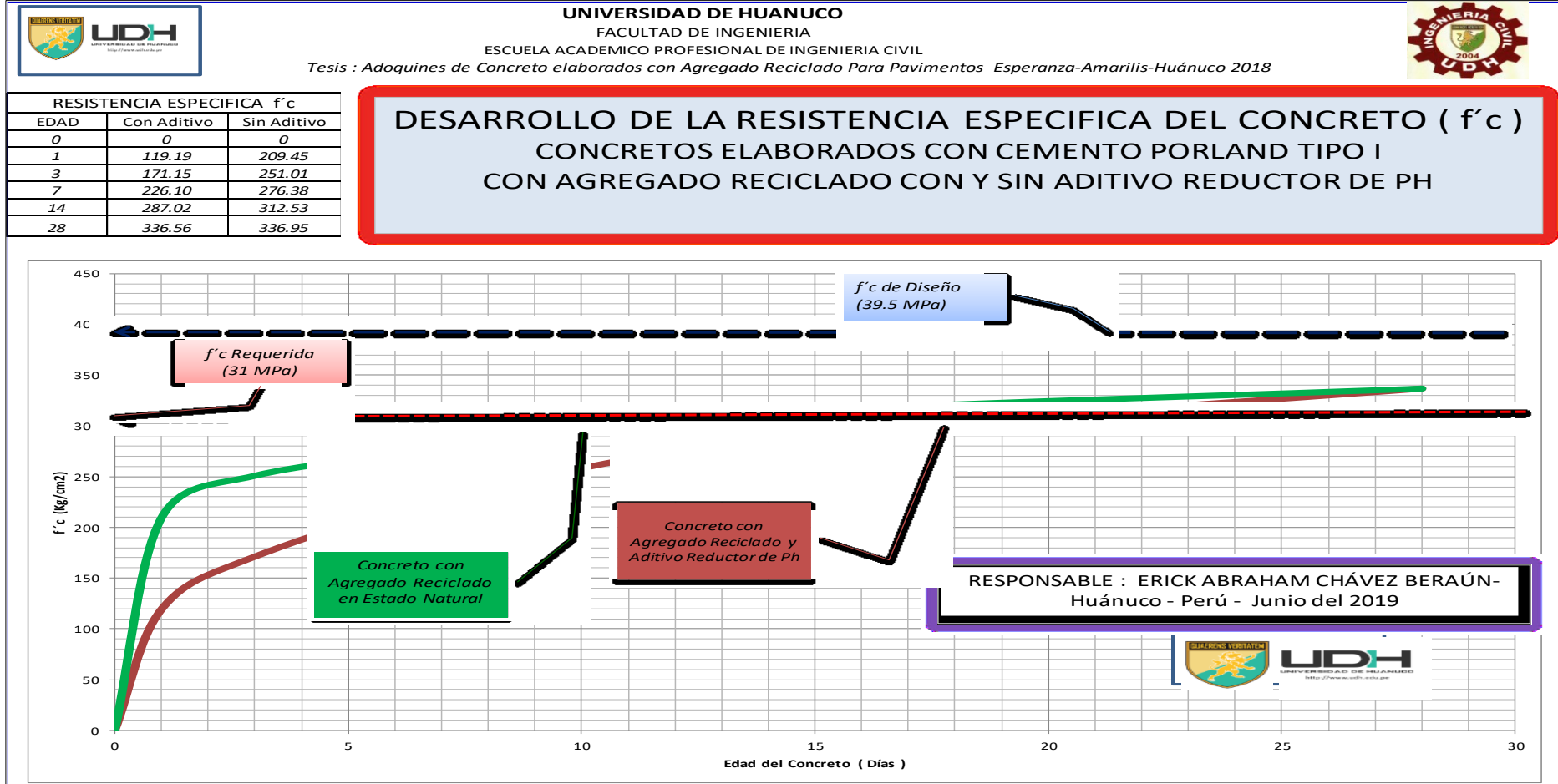
f'c	K	Min	Max	f	F	y	f * y	f * y^2	Leyenda:
198.53 Kg/cm2	1	198.53	237.97	1	1	218.25	218.25	47633.84	K = Nº intervalos
254.98 Kg/cm2	2	237.97	277.40	1	2	257.69	257.69	66402.59	f = Frecuencia
301.01 Kg/cm2	3	277.40	316.84	2	4	297.12	594.24	176563.21	y = Marca Clase
309.97 Kg/cm2	4	316.84	356.28	7	11	336.56	2355.90	792896.27	n = Nº de datos
316.95 Kg/cm2	5	356.28	395.71	4	15	375.99	1503.97	565481.83	F = Frec. Acumul.
321.43 Kg/cm2				$\sum f = n = 15$		$\sum f \cdot y =$	<b>4930.06</b>	<b>1648977.74</b>	$\sum f \cdot y^2 = (B)$
330.41 Kg/cm2									
344.22 Kg/cm2									
351.09 Kg/cm2									
351.56 Kg/cm2									
353.69 Kg/cm2									
361.06 Kg/cm2									
363.96 Kg/cm2									
383.82 Kg/cm2									
395.71 Kg/cm2									



**RESPONSABLE : ERICK ABRAHAM CHÁVEZ BERAÚN**  
Huánuco - Perú - Julio del 2019

## ANEXO 5

### EVOLUCIÓN DEL CONCRETO PARA ESPECIMENES CONYSIN ADITIVO



## ANEXO 6 DISEÑO DE CONCRETO

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018	
Ubicación:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	
Solicitante:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: 11-abr-19

#### 1 REFERENCIAS

M 1

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

#### 2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

#### 3 MATERIALES:

Granulos FINOS

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, badejas de 10x10" - 12x12"

3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

#### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS		Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	mm	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1 "	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	4.00	0.12	0.12	99.88
4	4.75	333.00	9.94	10.06	89.94
8	2.36	2006.00	59.90	69.96	30.04
10	2.00	19.00	0.57	70.53	29.47
12	1.70	0.00	0.00	70.53	29.47
16	1.18	0.00	0.00	70.53	29.47
18	1.00	0.00	0.00	70.53	29.47
30	0.60	504.00	15.05	85.58	14.42
35	0.500	0.00	0.00	85.58	14.42
40	0.425	123.00	3.67	89.25	10.75
50	0.300	0.00	0.00	89.25	10.75
60	0.300	201.00	6.00	95.25	4.75
100	0.150	80.00	2.39	97.64	2.36
200	0.075	50.00	1.49	99.13	0.87
cazoleta:		29.00	0.33	99.46	0.54
		0.00		100.00	0.54
TOTAL		3349.00			

W NAT + Bandeja	4146.00 gr
W Seco + Bandeja	4006.00 gr
W Lav.Seco + Band.	4006.00 gr
Bandeja	654.00 gr

MUESTRA NATURAL=	3492.00 g.
MUESTRA SECA=	3352.00 g.

Error Mecanico < al	3.00 g
0.3%	0.09 %

Peso del AGUA	140.00 g
---------------	----------

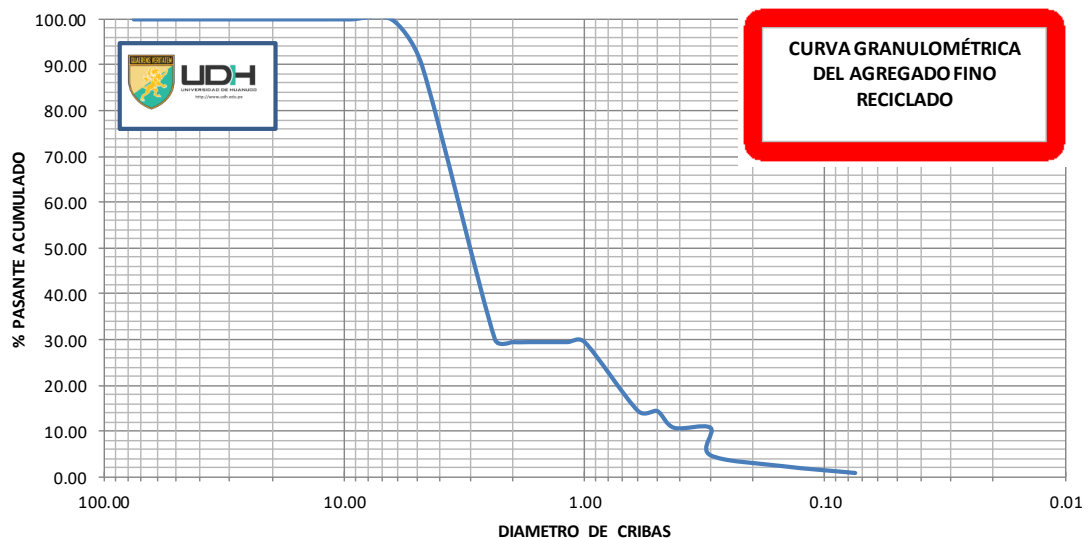
Contenido de AGUA	4.18 %
-------------------	--------

TAMAÑO MAXIMO	6.300 mm
---------------	----------

TAMAÑO NOMINAL	2.360 mm
----------------	----------

Módulo de Finesa	3.59
------------------	------

% Contenido de Gruesos	10.06 %
% Contenido de Finos	89.07 %
% Contenido < a 200	0.87 %





## CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA	
	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018	
Ubicación:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	
Solicitante:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

M2

NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)  
 NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)  
 ASTM C-136-06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate)  
 ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

**2 OBJETIVO:** Analizar y representar numericamente la distribución de las particulas por tamaño

**3 MATERIALES:** Granulos FINOS

**3.1** Estufa eléctrica de temperatura controlada, badejas de 10x10" - 12x12"

**3.2** Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico

**3.3** Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS		Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	mm	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1 "	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	5.00	0.15	0.15	99.85
1/4"	6.30	2.00	0.06	0.21	99.79
4	4.75	143.00	4.38	4.59	95.41
8	2.36	1246.00	38.13	42.72	57.28
10	2.00	56.00	1.71	44.43	55.57
12	1.70	0.00	0.00	44.43	55.57
16	1.18	0.00	0.00	44.43	55.57
18	1.00	0.00	0.00	44.43	55.57
30	0.60	1034.00	31.64	76.07	23.93
35	0.500	0.00	0.00	76.07	23.93
40	0.425	134.00	4.10	80.17	19.83
50	0.300	0.00	0.00	80.17	19.83
60	0.300	304.00	9.30	89.47	10.53
100	0.150	111.00	3.40	92.87	7.13
200	0.075	59.00	1.81	94.68	5.32
cazoleta:		34.00		95.28	4.72
		0.00	0.61	100.00	4.72
<b>TOTAL</b>		<b>3128.00</b>			

W NAT + Bandeja	3624.00 gr
W Seco + Bandeja	3495.00 gr
W Lav.Seco + Band.	3495.00 gr
Bandeja	356.00 gr

MUESTRA NATURAL=	3268.00 g.
MUESTRA SECA=	3139.00 g.

Error Mecanico < al	11.00 g
0.3%	0.35 %

Peso del AGUA	129.00 g
---------------	----------

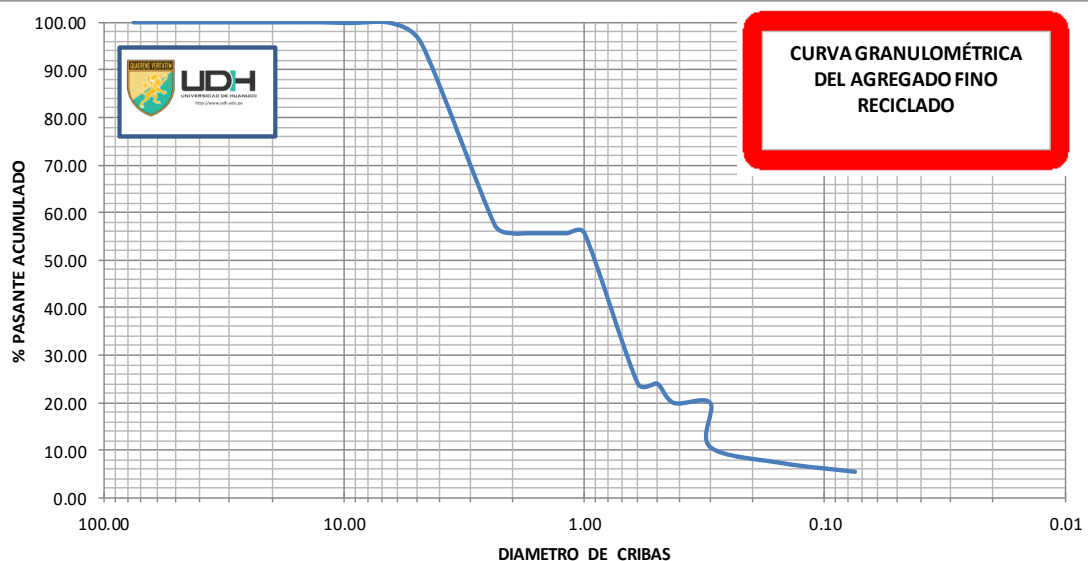
Contenido de AGUA	4.11 %
-------------------	--------

TAMAÑO MAXIMO	6.300 mm
---------------	----------

TAMAÑO NOMINAL	2.360 mm
----------------	----------

Módolo de Finesa	3.41
------------------	------

% Contenido de Gruesos	4.80 %
% Contenido de Finos	94.12 %
% Contenido < a 200	1.09 %





## CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA	
	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018	
Ubicación:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	
Solicitante:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

M3

NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)  
 NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)  
 ASTM C-136-06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate)  
 ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

**2 OBJETIVO:** Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

**3 MATERIALES:** Granulos FINOS

**3.1** Estufa eléctrica de temperatura conctrolada,badejas de 10x10" - 12x12"

**3.2** Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico

**3.3** Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS		Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	mm	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1 "	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	6.00	0.19	0.19	99.81
4	4.75	364.00	11.53	11.72	88.28
8	2.36	772.00	24.45	36.16	63.84
10	2.00	108.00	3.42	39.58	60.42
12	1.70	0.00	0.00	39.58	60.42
16	1.18	0.00	0.00	39.58	60.42
18	1.00	0.00	0.00	39.58	60.42
30	0.60	1266.00	40.09	79.67	20.33
35	0.500	0.00	0.00	79.67	20.33
40	0.425	141.00	4.46	84.14	15.86
50	0.300	0.00	0.00	84.14	15.86
60	0.300	240.00	7.60	91.74	8.26
100	0.150	134.00	4.24	95.98	4.02
200	0.075	81.00	2.56	98.54	1.46
cazoleta:		46.00		99.04	0.96
		0.00	0.50	100.00	0.96
<b>TOTAL</b>		<b>3158.00</b>			

W NAT + Bandeja	4009.00 gr
W Seco + Bandeja	3879.00 gr
W Lav.Seco + Band.	3879.00 gr
Bandeja	717.00 gr

MUESTRA NATURAL=	3292.00 g.
MUESTRA SECA=	3162.00 g.

Error Mecanico < al	4.00 g
0.3%	0.13 %

Peso del AGUA	130.00 g
---------------	----------

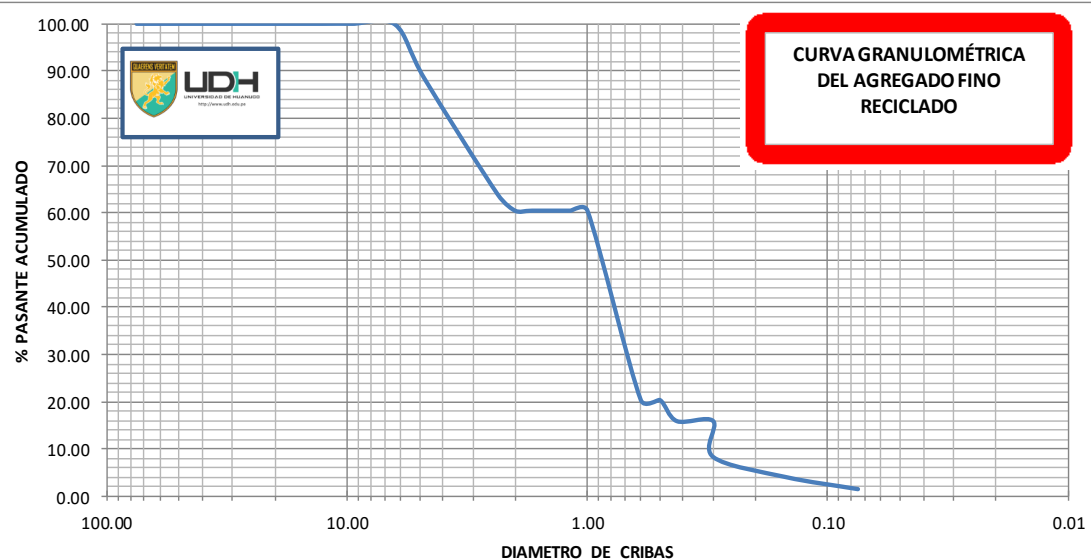
Contenido de AGUA	4.11 %
-------------------	--------

TAMAÑO MAXIMO	25.000 mm
---------------	-----------

TAMAÑO NOMINAL	12.500 mm
----------------	-----------

Módolo de Finesa	5.38
------------------	------

% Contenido de Grueso:	11.72 %
% Contenido de Finos	86.83 %
% Contenido < a 200	1.46 %



## CARACTERISTICAS FISICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018	
Ubicación:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	
Solicitante:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

M - 1

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

2 **OBJETIVO:** Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

3 **MATERIALES:** Granulos Graba 3/4

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, badejas de 10x10" - 12x12"

3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico)

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS		Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	mm	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1 "	25.40	137.50	4.44	4.44	95.56
3/4"	19.00	981.40	31.71	36.16	63.84
1/2"	12.50	1015.90	32.83	68.98	31.02
3/8"	9.50	313.40	10.13	79.11	20.89
1/4"	6.30	321.40	10.39	89.49	10.51
4	4.75	135.80	4.39	93.88	6.12
8	2.36	88.10	2.85	96.73	3.27
10	2.00	10.90	0.35	97.08	2.92
12	1.70	0.00	0.00	97.08	2.92
16	1.18	0.00	0.00	97.08	2.92
18	1.00	0.00	0.00	97.08	2.92
30	0.60	37.80	1.22	98.30	1.70
35	0.500	13.20	0.43	98.73	1.27
40	0.425	0.00	0.00	98.73	1.27
50	0.300	13.50	0.44	99.17	0.83
60	0.300	4.90	0.16	99.32	0.68
100	0.150	3.20	0.10	99.43	0.57
200	0.075	9.80	0.32	99.74	0.26
cazoleta:		7.90		100.00	0.00
		0.00	0.26	100.00	0.00
TOTAL		3094.70			

W NAT + Bandeja	3772.00 gr
W Seco + Bandeja	3761.20 gr
W Lav.Seco + Band.	3761.20 gr
Bandeja	651.90 gr

MUESTRA NATURAL=	3120.10 g.
MUESTRA SECA=	3109.30 g.

Error Mecanico < al	14.60 g
0.3%	0.47 %

Peso del AGUA	10.80 g
---------------	---------

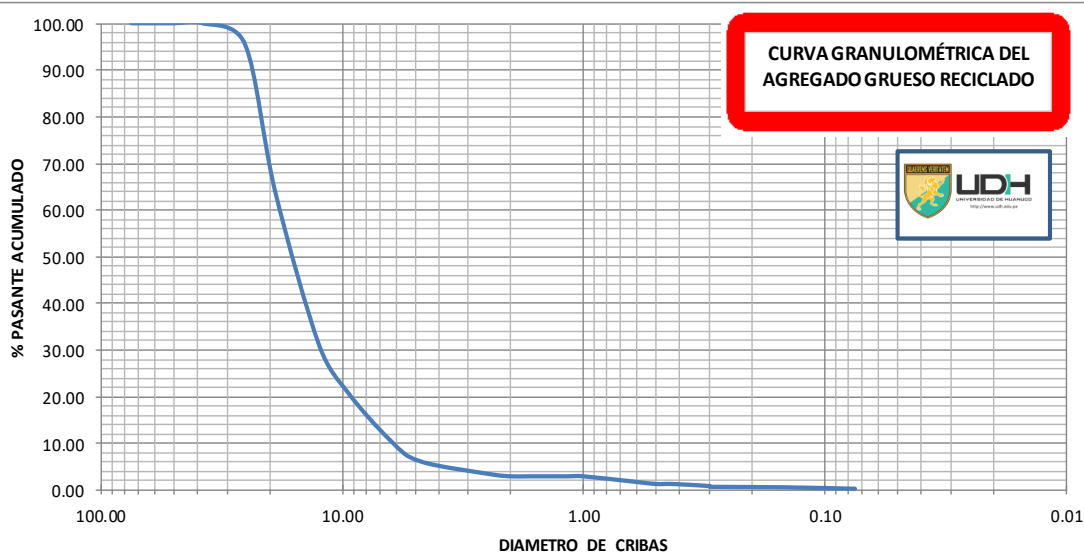
Contenido de AGUA	0.35 %
-------------------	--------

TAMAÑO MAXIMO	137.50 mm
---------------	-----------

TAMAÑO NOMINAL	3/4"
----------------	------

Módulo de Finesa	7.06
------------------	------

% Contenido de Grueso	93.88 %
% Contenido de Finos	5.86 %
% Contenido < a 200	0.26 %



## CARACTERISTICAS FISICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA	
ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018	
Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	
Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

M - 2

NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)  
 NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)  
 ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate)  
 ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

### 2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

### 3 MATERIALES:

Granulos Graba 3/4

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bandejas de 10x10" - 12x12"

3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% Pasan PASAN
Pulg	mm			
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00	28.70	1.19	98.81
2"	50.00	0.00	0.00	98.81
1 1/2"	38.10	1.20	0.05	98.76
1 "	25.40	123.00	5.12	93.64
3/4"	19.00	875.70	36.43	57.21
1/2"	12.50	672.80	27.99	29.22
3/8"	9.50	252.60	10.51	18.71
1/4"	6.30	259.20	10.78	7.93
4	4.75	88.40	3.68	4.25
8	2.36	51.40	2.14	2.11
10	2.00	4.20	0.17	1.93
12	1.70	0.00	0.00	1.93
16	1.18	0.00	0.00	1.93
18	1.00	18.00	0.75	1.19
30	0.60	6.10	0.25	0.93
35	0.500	0.00	0.00	0.93
40	0.425	5.30	0.22	0.71
50	0.300	0.00	0.00	0.71
60	0.300	6.20	0.26	0.45
100	0.150	1.40	0.06	0.40
200	0.075	4.70	0.20	0.20
cazola:		0.00	100.00	0.00
TOTAL	2403.70		100.00	0.00

W NAT + Bandeja	3072.00 gr
W Seco + Bandeja	3061.00 gr
W Lav.Seco + Band.	3061.00 gr
Bandeja	656.40 gr

MUESTRA NATURAL=	2415.60 g.
MUESTRA SECA=	2404.60 g.

Error Mecanico < al	0.90 g
0.3%	0.04 %

Peso del AGUA	11.00 g
---------------	---------

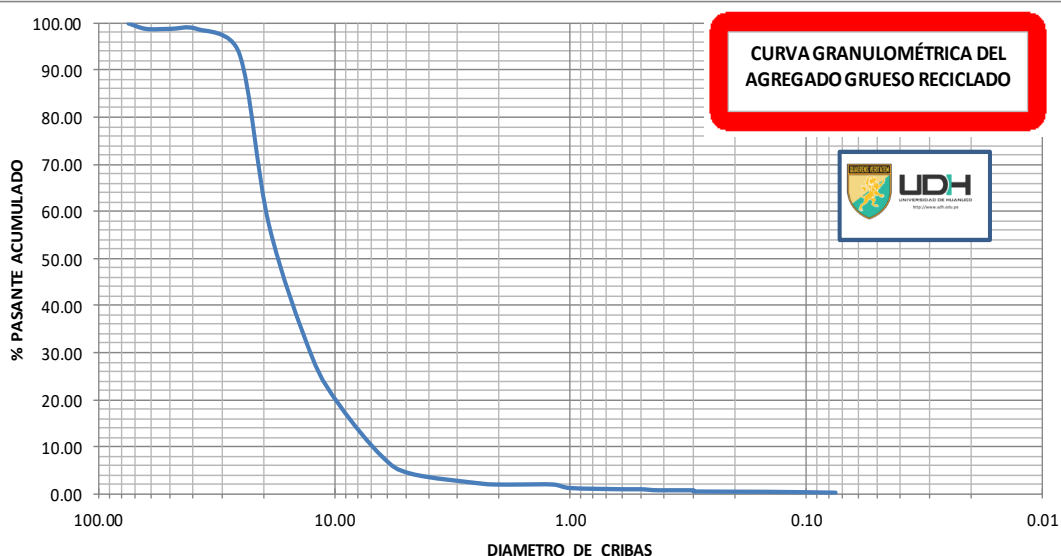
Contenido de AGUA	0.46 %
-------------------	--------

TAMAÑO MAXIMO	63.00 mm
---------------	----------

TAMAÑO NOMINAL	19.00 mm
----------------	----------

Módulo de Finesa	7.19
------------------	------

% Contenido de Gruesos	95.75 %
% Contenido de Finos	4.05 %
% Contenido < a 200	0.20 %



## CARACTERISTICAS FISICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018	
Ubicación:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	
Solicitante:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

M - 3

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggregates)

**2 OBJETIVO:** Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

**3 MATERIALES:** Granulos Graba 3/4

**3.1** Estufa eléctrica de temperatura controlada, badejas de 10x10" - 12x12"

**3.2** Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico)

**3.3** Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS		Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	mm	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1 "	25.40	795.00	15.50	15.50	84.50
3/4"	19.00	1967.00	38.35	53.85	46.15
1/2"	12.50	703.00	13.71	67.56	32.44
3/8"	9.50	397.00	7.74	75.30	24.70
1/4"	6.30	539.00	10.51	85.81	14.19
4	4.75	289.00	5.63	91.44	8.56
8	2.36	221.00	4.31	95.75	4.25
10	2.00	25.00	0.49	96.24	3.76
12	1.70	0.00	0.00	96.24	3.76
16	1.18	0.00	0.00	96.24	3.76
18	1.00	0.00	0.00	96.24	3.76
30	0.60	121.00	2.36	98.60	1.40
35	0.500	0.00	0.00	98.60	1.40
40	0.425	20.00	0.39	98.99	1.01
50	0.300	0.00	0.00	98.99	1.01
60	0.300	21.00	0.41	99.40	0.60
100	0.150	15.00	0.29	99.69	0.31
200	0.075	16.00	0.31	100.00	0.00
cazoleta:		0.00	0.00	100.00	0.00
		0.00		100.00	0.00
TOTAL		5129.00			

W NAT + Bandeja	5916.00 gr
W Seco + Bandeja	5819.00 gr
W Lav.Seco + Band.	5819.00 gr
Bandeja	660.00 gr

MUESTRA NATURAL=	5256.00 g.
MUESTRA SECA=	5159.00 g.

Error Mecanico < al	30.00 g
0.3%	0.58 %

Peso del AGUA	97.00 g
---------------	---------

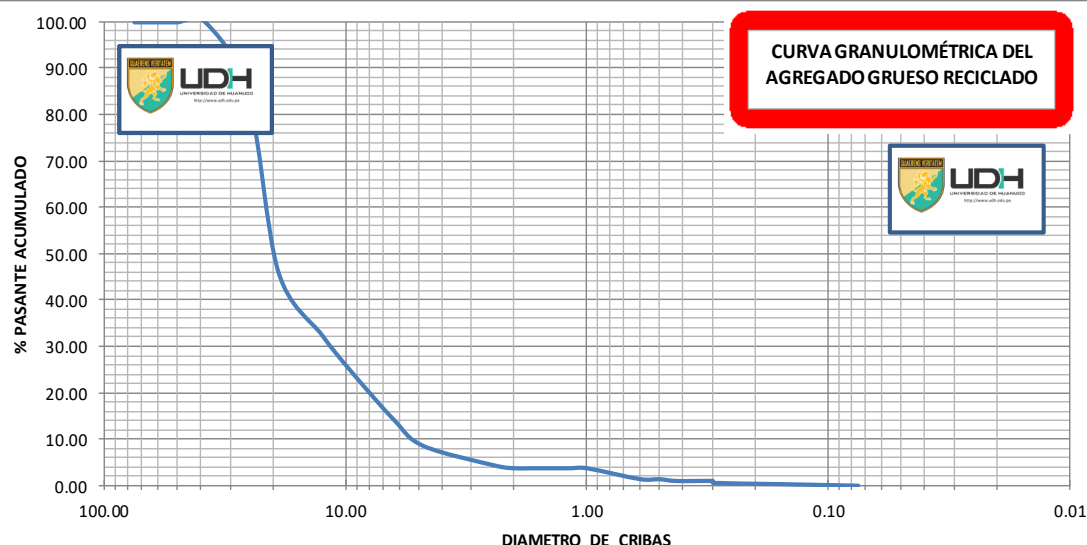
Contenido de AGUA	1.88 %
-------------------	--------

TAMAÑO MAXIMO	25.40 mm
---------------	----------

TAMAÑO NOMINAL	19.00 mm
----------------	----------

Módulo de Finesa	7.16
------------------	------

% Contenido de Gruesos	91.44 %
% Contenido de Finos	8.56 %
% Contenido < a 200	0.00 %



## ENSAYOS DE Ph

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA  
ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018

Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO

Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN

Fecha: 'MAYO / 2019

### 1 REFERENCIAS

M - 1

ASTM D-1293 (Standard Test method for pH of WEater)

2 **OBJETIVO:** Determinar el grado de acidez o alcalinidad de materiales suspendidaas en el agua.

3 **MATERIALES:** Granulos Graba 3/4

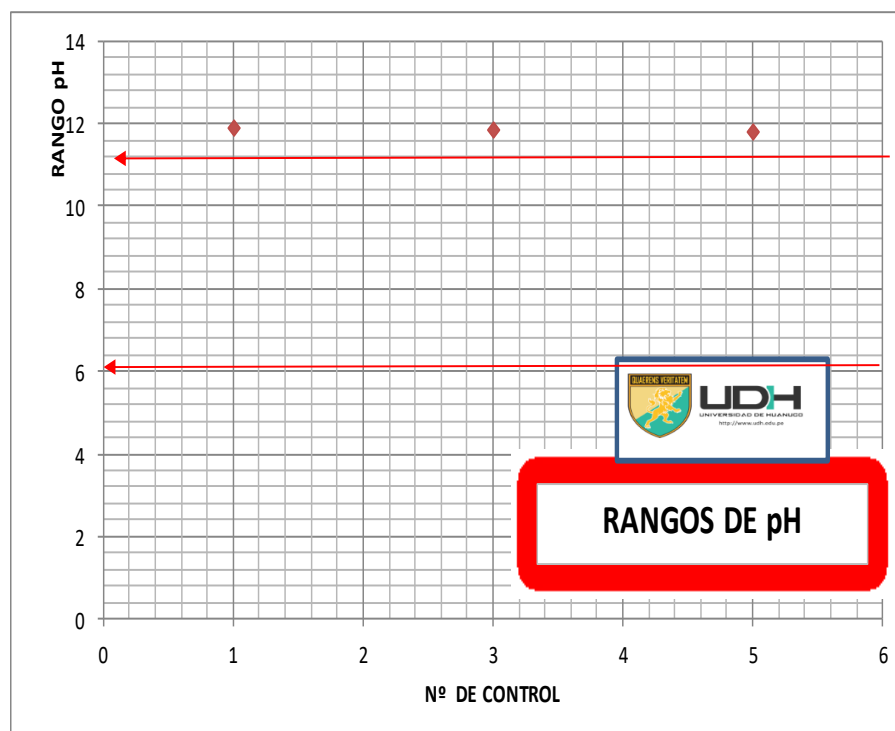
3.1 Potenciómetro pH, Vasos

3.2 Balanza, Termómetro y Agitador eléctrico

3.3 Agua como muestra

### 4 ANALISIS:

DESCRIPCIÓN	ENSAYO - 1	ENSAYO - 2	ENSAYO - 3
Peso de la Muestra Seca	31.56 gramos	31.07 gramos	33.11 gramos
Volumen del Agua (Muestra	75.00 ml	75.00 ml	75.00 ml
Temperatura de la Muestra	21.8 °C	21.8 °C	21.9 °C
Temperatura del Ambiente	21.9 °C	21.9 °C	22.0 °C
Potenciómetro (pH - Metro)	11.89	11.87	11.82



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																																																									
<b>PROYECTO:</b> ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA <div style="text-align: right;">ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018</div>																																																									
<b>Ubicación:</b> ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO																																																									
<b>Solicitante:</b> ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN			<b>Fecha:</b> 11-abr-19																																																						
<p><b>1 REFERENCIAS</b></p> <p>ASTM D - 2216 Standard Test method for Laboratory Determinación of Water (Moisture) Content of Soil And Rock by Mass</p> <p>ASTM D - 4643 Standard Test method for Determinación of Water (Moisture) Content of Soli by the Microwave oven Heating.</p> <p><b>2 OBJETIVO:</b> Determinar el contenido de Humedad del material por masa</p> <p><b>3 MATERIALES:</b> Granulos Graba 3/4</p> <p style="margin-left: 20px;"> <b>3.1</b> Estufa eléctrica de temperatura conctrolada, badejas de 10x10" - 12x12"  <b>3.2</b> Recipientes para peso específico  <b>3.3</b> Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg         </p> <p><b>4 DATOS DE MUESTREO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">FECHA DE EXPLORACIÓN :</td> <td style="padding: 5px;">Tipo Muestra <b>Laborator.</b></td> <td style="padding: 5px;">Calicata N°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Profundidad de Muestreo:</td> <td style="padding: 5px;">Superficial</td> <td style="padding: 5px;">Muestra N° <b>M-01</b></td> <td style="padding: 5px;">Estrato N°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Coordenadas Geodésicas:</td> <td style="padding: 5px;">X=</td> <td style="padding: 5px;">Y=</td> <td style="padding: 5px;">Z=</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="padding: 5px;">Ubicación de Muestreo:</td> </tr> </table> <p><b>5 ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">ENSAYOS</th> <th style="padding: 5px;">M - 01</th> <th style="padding: 5px;">M - 02</th> <th style="padding: 5px;">M - 03</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Natural Húmedo + Bandeja</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">460.50 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">376.10 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">342.70 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Natural Seco + Bandeja</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">454.70 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">370.70 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">338.10 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso de Bandeja</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">41.00 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">47.40 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">39.40 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso del Suelo Húmedo</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">419.50 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">328.70 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">303.30 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Suelo Seco</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">413.70 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">323.30 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">298.70 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso del Agua</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">5.80 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">5.40 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">4.60 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b>1.40 %</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b>1.67 %</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b>1.54 %</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>6 RESULTADOS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b>1.54 %</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b>6.36 g</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;"><b>6.36 cm3</b></td> </tr> </table>				FECHA DE EXPLORACIÓN :		Tipo Muestra <b>Laborator.</b>	Calicata N°	Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N° <b>M-01</b>	Estrato N°	Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	Z=	Ubicación de Muestreo:				ENSAYOS	M - 01	M - 02	M - 03	Peso Natural Húmedo + Bandeja	460.50 g	376.10 g	342.70 g	Peso Natural Seco + Bandeja	454.70 g	370.70 g	338.10 g	Peso de Bandeja	41.00 g	47.40 g	39.40 g	Peso del Suelo Húmedo	419.50 g	328.70 g	303.30 g	Peso Suelo Seco	413.70 g	323.30 g	298.70 g	Peso del Agua	5.80 g	5.40 g	4.60 g	<b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>1.40 %</b>	<b>1.67 %</b>	<b>1.54 %</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>1.54 %</b>	Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.	<b>6.36 g</b>		<b>6.36 cm3</b>
FECHA DE EXPLORACIÓN :		Tipo Muestra <b>Laborator.</b>	Calicata N°																																																						
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N° <b>M-01</b>	Estrato N°																																																						
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	Z=																																																						
Ubicación de Muestreo:																																																									
ENSAYOS	M - 01	M - 02	M - 03																																																						
Peso Natural Húmedo + Bandeja	460.50 g	376.10 g	342.70 g																																																						
Peso Natural Seco + Bandeja	454.70 g	370.70 g	338.10 g																																																						
Peso de Bandeja	41.00 g	47.40 g	39.40 g																																																						
Peso del Suelo Húmedo	419.50 g	328.70 g	303.30 g																																																						
Peso Suelo Seco	413.70 g	323.30 g	298.70 g																																																						
Peso del Agua	5.80 g	5.40 g	4.60 g																																																						
<b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>1.40 %</b>	<b>1.67 %</b>	<b>1.54 %</b>																																																						
CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>1.54 %</b>																																																								
Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.	<b>6.36 g</b>																																																								
	<b>6.36 cm3</b>																																																								

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARENA FINA																																																									
<b>PROYECTO:</b> ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA <div style="text-align: right;">ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018</div>																																																									
<b>Ubicación:</b> ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO																																																									
<b>Solicitante:</b> ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN			<b>Fecha:</b> 11-abr-19																																																						
<div> <b>1 REFERENCIAS</b>  <p>ASTM D - 2216 Standard Test method for Laboratory Determinación of Water (Moisture)  Content of Soil And Rock by Mass</p> <p>ASTM D - 4643 Standard Test method for Determinación of Water (Moisture) Content of Soli by the  Microwave oven Heating.</p> </div> <div> <b>2 OBJETIVO:</b> Determinar el contenido de Humedad del material por masa </div> <div> <b>3 MATERIALES:</b> Granulos Arena Fina: <div style="margin-left: 20px;"> <b>3.1</b> Estufa eléctrica de temperatura controlada, badejas de 10x10" - 12x12"  <b>3.2</b> Recipientes para peso específico  <b>3.3</b> Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg </div> </div> <div> <b>4 DATOS DE MUESTREO</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">FECHA DE EXPLORACIÓN :</td> <td style="padding: 5px;">Tipo Muestra <b>Laborator.</b></td> <td style="padding: 5px;">Calicata Nº --</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Profundidad de Muestreo:</td> <td style="padding: 5px;">Superficial</td> <td style="padding: 5px;">Muestra Nº</td> <td style="padding: 5px;">Estrato Nº ---</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Coordenadas Geodésicas:</td> <td style="padding: 5px;">X=</td> <td style="padding: 5px;">Y=</td> <td style="padding: 5px;">Z=</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="padding: 5px;">Ubicación de Muestreo:</td> </tr> </table> </div> <div> <b>5 ANALISIS</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">ENSAYOS</th> <th style="padding: 5px;">M - 01</th> <th style="padding: 5px;">M - 02</th> <th style="padding: 5px;">M - 03</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Natural Húmedo + Bandeja</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">380.70 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">361.00 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">374.70 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Natural Seco + Bandeja</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">343.20 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">324.20 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">338.20 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso de Bandeja</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">41.00 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">40.80 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">40.10 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso del Suelo Húmedo</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">339.70 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">320.20 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">334.60 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Suelo Seco</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">302.20 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">283.40 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">298.10 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso del Agua</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">37.50 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">36.80 g</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">36.50 g</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><b>12.41 %</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><b>12.99 %</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: right;"><b>12.24 %</b></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div> <b>6 RESULTADOS</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">12.55 %</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">37.91 g</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">37.91 cm3</td> </tr> </table> </div>				FECHA DE EXPLORACIÓN :		Tipo Muestra <b>Laborator.</b>	Calicata Nº --	Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra Nº	Estrato Nº ---	Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	Z=	Ubicación de Muestreo:				ENSAYOS	M - 01	M - 02	M - 03	Peso Natural Húmedo + Bandeja	380.70 g	361.00 g	374.70 g	Peso Natural Seco + Bandeja	343.20 g	324.20 g	338.20 g	Peso de Bandeja	41.00 g	40.80 g	40.10 g	Peso del Suelo Húmedo	339.70 g	320.20 g	334.60 g	Peso Suelo Seco	302.20 g	283.40 g	298.10 g	Peso del Agua	37.50 g	36.80 g	36.50 g	<b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>12.41 %</b>	<b>12.99 %</b>	<b>12.24 %</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	12.55 %	Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.	37.91 g		37.91 cm3
FECHA DE EXPLORACIÓN :		Tipo Muestra <b>Laborator.</b>	Calicata Nº --																																																						
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra Nº	Estrato Nº ---																																																						
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	Z=																																																						
Ubicación de Muestreo:																																																									
ENSAYOS	M - 01	M - 02	M - 03																																																						
Peso Natural Húmedo + Bandeja	380.70 g	361.00 g	374.70 g																																																						
Peso Natural Seco + Bandeja	343.20 g	324.20 g	338.20 g																																																						
Peso de Bandeja	41.00 g	40.80 g	40.10 g																																																						
Peso del Suelo Húmedo	339.70 g	320.20 g	334.60 g																																																						
Peso Suelo Seco	302.20 g	283.40 g	298.10 g																																																						
Peso del Agua	37.50 g	36.80 g	36.50 g																																																						
<b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>12.41 %</b>	<b>12.99 %</b>	<b>12.24 %</b>																																																						
CONTENIDO DE HUMEDAD	12.55 %																																																								
Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.	37.91 g																																																								
	37.91 cm3																																																								

## ENSAYOS PESO VOLUMETRICO ARENA FINA

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018

Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO

Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN

Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

ASTM C- 29 Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Agregate

**2 OBJETIVO:** Determinar el peso volumétrico de los Agregados Suelos y Varillados Para la Variación de Volumen en el Diseño de Concreto.

**3 MATERIALES:** Granulos Arena Fina:

**3.1** Recipientes para peso volumétrico

**3.2** Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

### 4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	Tipo Muestra <b>Laborator.</b>	Calicata Nº
Profundidad de Muestreo: Superficial	Muestra Nº	Estrato Nº
Coordenadas Geodésicas: X=	Y=	Z=
Ubicación de Muestreo:		
Datos del Recipiente:	<b>Diametro: 15.20 cm</b>	<b>Altura: 16.75 cm</b>

### 5 ANALISIS

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente	11837.00 g	11905.00 g	11920.00 g
Peso del Agregado SUELTO + Recipiente	11485.00 g	11365.00 g	11393.00 g
Volumen del Recipiente (1/10 ft)	3039.44 cm <sup>2</sup>	3039.44 cm <sup>2</sup>	3039.44 cm <sup>2</sup>
Peso del RECIPIENTE	7472.00 g	7472.00 g	7472.00 g
<b>Peso Volumetrico del agregado Seco VARILLADO</b>	<b>1436.12 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1458.49 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1463.43 Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Peso Volumetrico del agregado Seco SUELTO</b>	<b>1320.31 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1280.83 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1290.04 Kg/m<sup>3</sup></b>

1

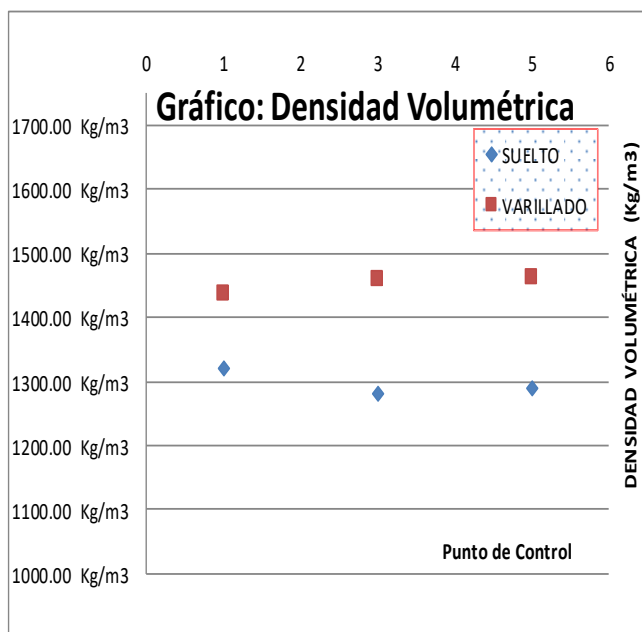
3

5

### 6 RESULTADOS

Promedio Peso Volumétrico Varillado
1452.68 Kg/m <sup>3</sup>

Promedio Peso Volumétrico Suelto
1297.06 Kg/m <sup>3</sup>





## ENSAYOS PESO VOLUMETRICO AGREGADO GRUESO

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018

Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO

Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN

Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

ASTM C- 29 Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate

**2 OBJETIVO:** Determinar el peso volumétrico de los Agregados Suelos y Varillados Para la de Volumen en el Diseño de Concreto.

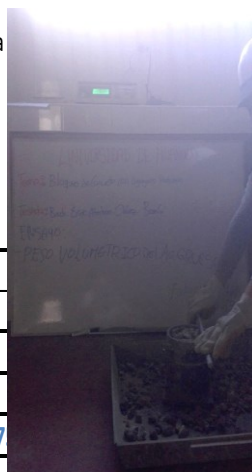
**3 MATERIALES:** Granulos GRABA GRUESA

**3.1** Recipientes para peso volumétrico

**3.2** Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

### 4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°
Profundidad de Muestreo: Superficial	Muestra N°		Estrato N°
Coordenadas Geodésicas: X=	Y=		Z=
Ubicación de Muestreo:			
Datos del Recipiente:		Diametro: 15.20 cm	Altura: 16.7



### 5 ANALISIS

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente	11050.00 g	11093.00 g	11027.00 g
Peso del Agregado SUELTO + Recipiente	10766.00 g	10867.00 g	10842.00 g
Volumen del Recipiente (1/10 ft)	3039.44 cm <sup>3</sup>	3039.44 cm <sup>3</sup>	3039.44 cm <sup>3</sup>
Peso del RECIPIENTE	7472.00 g	7472.00 g	7472.00 g
Peso Volumetrico del agregado Seco VARILLADO	1177.19 Kg/m <sup>3</sup>	1191.34 Kg/m <sup>3</sup>	1169.63 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Volumetrico del agregado Seco SUELTO	1083.75 Kg/m <sup>3</sup>	1116.98 Kg/m <sup>3</sup>	1108.76 Kg/m <sup>3</sup>

### 6 RESULTADOS

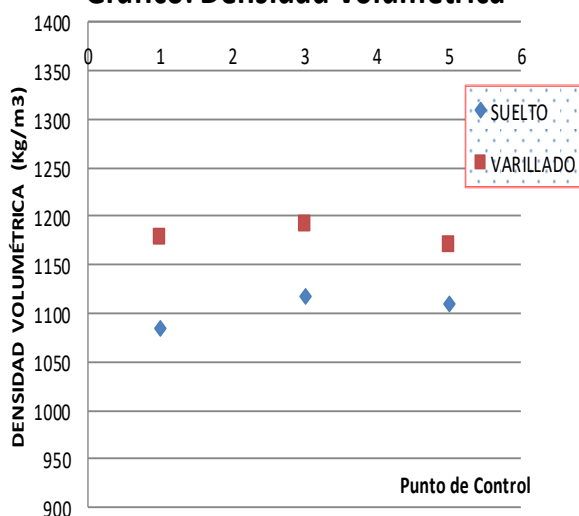
Promedio Peso  
Volumétrico Varillado

1179.39 Kg/m<sup>3</sup>

Promedio Peso  
Volumétrico Suelto

1103.17 Kg/m<sup>3</sup>

**Gráfico: Densidad Volumétrica**



## ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018

Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO

Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN

Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

**2 OBJETIVO:** Determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro

**3 MATERIALES:** Granulos GRABA GRUESA 3/4

**3.1** Tamiz de 4.75 mm. Canastilla

**3.2** Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

### 4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :		Tipo Muestra	Laborator.
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra Nº	
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=	
Ubicación de Muestreo:			



### 5 ANALISIS

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Masa Aparente del agregado Saturado en Agua (Peso Sumergido) = ( C )	371.70 g	345.80 g	295.70 g
Masa Saturado Superficialmente Seco del agregado ( B )	618.40 g	586.30 g	500.70 g
Masa Seco del Agregado al Horno ( A )	562.90 g	536.70 g	456.00 g
Estado Seco del Agregado ( OD ) P.E. Aparente	2.2817 g/cm <sup>2</sup>	2.2316 g/cm <sup>2</sup>	2.2244 g/cm <sup>2</sup>
Estado Saturado del Agregado ( SSD )	2.5067 g/cm <sup>2</sup>	2.4378 g/cm <sup>2</sup>	2.4424 g/cm <sup>2</sup>
Humedad Absorbido por el Agregado ( %W ) (B-A)/A	9.86 %	9.24 %	9.80 %

### 6 RESULTADOS

DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Específica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.25 g/cm <sup>2</sup>	2246 Kg/m <sup>3</sup>	9.63 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.46 g/cm <sup>2</sup>	2462 Kg/m <sup>3</sup>	

## ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO FINO PARA CONCRETO

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018

Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO

Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN

Fecha: 11-abr-19

### 1 REFERENCIAS

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

2 **OBJETIVO:** Determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro

3 **MATERIALES:** Granulos GRABA GRUESA 3/4

3.1 Tamiz de 4.75 mm. Canastilla

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

### 4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	Tipo Muestra	Laborator.
Profundidad de Muestreo: Superficial	Muestra N°	
Coordenadas Geodésicas: X=	Y=	Z=
Ubicación de Muestreo:		



### 5 ANALISIS

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Arena Saturada Superficialmente Seca ( S )	251.98 g	250.48 g	251.09 g
Masa + Picnómetro + Agua = ( B )	665.00 g	665.00 g	665.00 g
Masa + Picnómetro + Agua + Arena Saturada = ( C )	821.00 g	819.00 g	820.00 g
Masa Seco del Agregado al Horno ( A )	248.10 g	247.74 g	247.95 g
Estado Seco del Agregado ( OD ) P.E. Aparente	2.58 g/cm <sup>3</sup>	2.57 g/cm <sup>3</sup>	2.58 g/cm <sup>3</sup>
Estado Saturado del Agregado ( SSD )	2.63 g/cm <sup>3</sup>	2.60 g/cm <sup>3</sup>	2.61 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Absorbido por el Agregado ( %W ) (S-A)/A	1.56 %	1.11 %	1.27 %

### 6 RESULTADOS

DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Específica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.58 g/cm <sup>2</sup>	2578 Kg/m <sup>3</sup>	1.31 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.61 g/cm <sup>2</sup>	2612 Kg/m <sup>3</sup>	

## ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DEL CEMENTO TIPO I PARA CONCRETO

PROYECTO: ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018

Ubicación: ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO

Solicitante: ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN

### 1 REFERENCIAS

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate

2 **OBJETIVO:** Determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro

3 **MATERIALES:** Granulos GRABA GRUESA 3/4

3.1 Tamiz de 4.75 mm. Canastilla, vasijas volumétricas

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

### 4 DATOS DE MUESTREO

Marca de cemento:	ANDINO	Tipo Muestra	Laborator.	TIPO:	I
APLICACIÓN					
DISEÑO DE ESTRUCTURAL PARA ADOQUINES DE PAVIMENTO					

5 ANALISIS	Densidad del Combustible	0.80 g/cm <sup>2</sup>		
	peso fiola	227.00 gramos	227.00 gramos	225.00 gramos
ENSAYOS		TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Cemento Saturada Superficialmente Seca ( S )		103.80 g	100.60 g	102.40 g
Masa + Picnómetro + Agua = ( B )		659.10 g	661.10 g	661.00 g
Masa + Picnómetro + Agua + Arena Saturada = ( C )		727.20 g	727.00 g	725.00 g
Masa Seco del Agregado al Horno ( A )		103.80 g	100.60 g	102.40 g
Estado Seco del Cemento ( OD ) P.E. Aparente		2.91 g/cm <sup>2</sup>	2.90 g/cm <sup>2</sup>	2.67 g/cm <sup>2</sup>
Estado Saturado del Cemento ( SSD )		2.91 g/cm <sup>2</sup>	2.90 g/cm <sup>2</sup>	2.67 g/cm <sup>2</sup>
Humedad Absorbido por el cemento ( %W )		15.76 %	15.18 %	14.68 %


### 6 RESULTADOS

DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Específica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.82 g/cm <sup>2</sup>	2824 Kg/m <sup>3</sup>	15.21 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.82 g/cm <sup>2</sup>	2824 Kg/m <sup>3</sup>	

## ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DEL CEMENTO TIPO I PARA CONCRETO

PROYECTO:	ADOQUINES DE CONCRETO ELABORADOS CON AGREGADOS RECICLADO PARA PAVIMENTOS EN LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO 2018
Ubicación:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO
Solicitante:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN
Fecha: ABRIL/ 2019	

### 1 Estandarización Inicial Para la Dosificación

1.1	Condición de Trabajabilidad	Concreto Sin Aire Incorporado	Ref. RNE Tabla 5.3 Publicado ICG
1.2	Factor Requerido ( $f'_{cr}$ )	8.50 MPa	
1.3	Resistencia de específica ( $f'_c$ )	314 Kg/cm <sup>2</sup>	
1.4	Resistencia de Diseño ( $f'_{cr}$ )	400.135	
1.5	Tamaño Máximo Nominal del Agregado	19.00	
1.6	Módulo de Finura del agregado en el Diseño (MF)	3.59	
1.7	Agua de Mezcla SLUMP: 4" a 6" TMN (ACI Tabla 6.3.3)	215.50	
1.8	Cantidad de Aire por TMN (ACI Tabla 6.3.3)	2.0 %	
1.9	Relación Agua / Cemento $f'_{cr}$ (ACI Tabla 6.3.4)	0.341	
2.0	Factor de Participación de Agregado Grueso en volumen según MF y TMN del agregado grueso (ACI Tabla 6.3.6) F.P.A.G.	0.541	

### 2 PROPORCION EN BASE A VOLUMEN ABSOLUTO

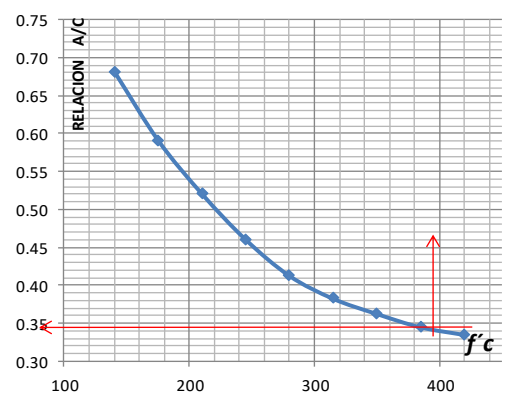
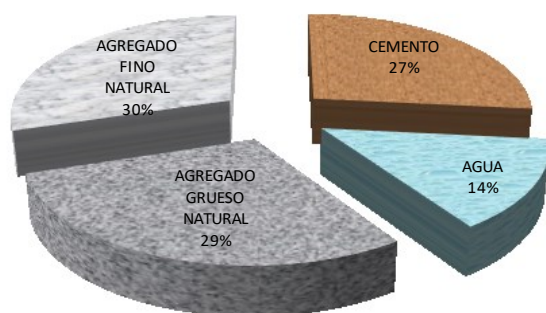
MATERIALES	PESOS	MATERIALES	VOLUMEN
CEMENTO	632.57 Kg	VOLUMEN DEL CEMENTO	0.2008
AGUA	215.50 Kg	VOLUMEN DEL AGUA	0.2155
AGREGADO GRUESO SECO	638.50 Kg	VOLUMEN AGREGADO GUESO	0.2843
AGREGADO FINO SECO	627.48 Kg	VOLUMEN AGREGADO FINO	0.2794
AIRE EXISTENTE		AIRE EXISTENTE	0.0200
<b>PESO DEL CONCRETO</b>	<b>2114.05 Kg</b>	<b>VALOR ABSOLUTO TOTAL</b>	<b>1.0000</b>

### 3 CORRECCIONES POR HUMEDAD

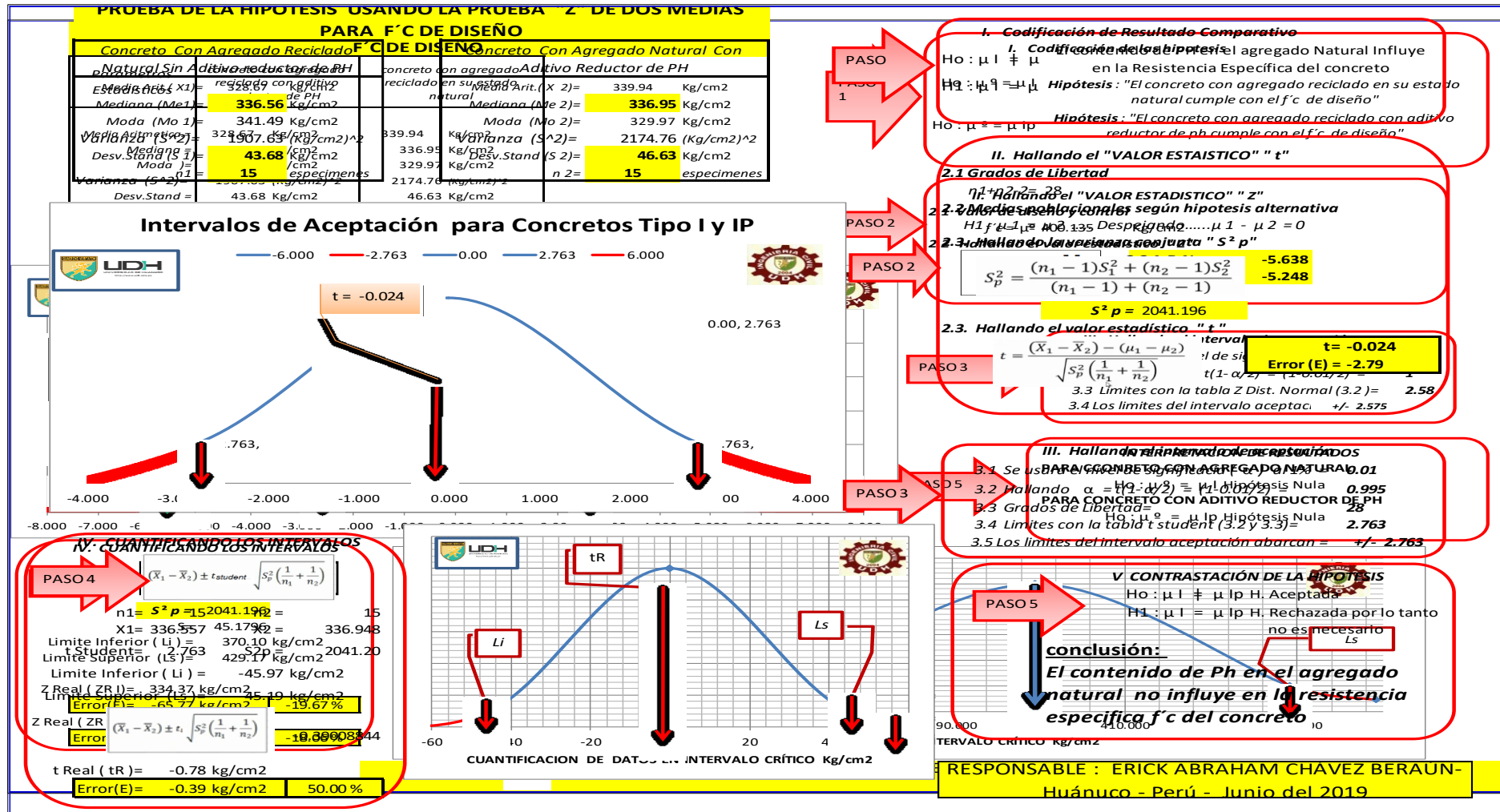
MATERIALES	PESOS	MEDIDAS	% de HUMEDAD
AGREGADO GRUESO SECO	62.95 Kg	-62.95 Litros	0.00 %
AGREGADO FINO SECO	9.81 Kg	-9.81 Litros	11.42 %

MATERIALES	PESOS	PESOS PARA EL LABORATORIO	VOLUMEN
CEMENTO	632.57 Kg/m <sup>3</sup>	22.140 Kg	35.0 Litros
AGUA	331.51 Kg/m <sup>3</sup>	11.603 Kg	
AGREGADO GRUESO NATURAL	701.46 Kg/m <sup>3</sup>	24.551 Kg	0.035 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO NATURAL	708.96 Kg/m <sup>3</sup>	24.814 Kg	
ADITIVO REDUCTOR DE PH	61.36 mL	0.061 Kg	
<b>PESO DEL CONCRETO</b>	<b>2374.49 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>83.169 Kg</b>	<b>1.2250 ft<sup>3</sup></b>

### DOSIFICACION DEL CONCRETO



# ANEXO 7



PRUEBAS DE HIPOTESIS USANDO LA PRUEBA "Z" DE DOS MEDIAS PARA F'C DE DISEÑO

## ANEXO 8

### PRUEBA DE LA HIPOTESIS USANDO LA PRUEBA "Z" DE DOS MEDIAS PARA EL CONTROL EN EL DISEÑO DE MEZCLA

#### PRUEBA DE LA HIPOTESIS USANDO LA PRUEBA "Z" DE DOS MEDIAS PARA EL CONTROL EN EL DISEÑO DE MEZCLA

Parametros Estadísticos	concreto con agregado reciclado con aditivo reductor de PH	concreto con agregado reciclado en su estado natural
Media Aritmetica.=	328.67 Kg/cm <sup>2</sup>	339.94 Kg/cm <sup>2</sup>
Mediana =	<b>336.56</b> Kg/cm <sup>2</sup>	<b>336.95</b> Kg/cm <sup>2</sup>
Moda )=	341.49 Kg/cm <sup>2</sup>	329.97 Kg/cm <sup>2</sup>
Varianza (S <sup>2</sup> )=	1907.63 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	2174.76 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
Desv.Stand =	<b>43.68</b> Kg/cm <sup>2</sup>	<b>46.63</b> Kg/cm <sup>2</sup>
n1 =	<b>15</b> Unid.	<b>15</b> Unid.

PASO 1

#### I. Codificación de las hipótesis

Ho :  $\mu \geq \mu I$  **Hipótesis** : "El concreto con agregado reciclado en su estado natural cumple con el  $f'c$  requerida"  
 Ho :  $\mu \geq \mu Ip$  **Hipótesis** : "El concreto con agregado reciclado con aditivo reductor de ph cumple con el  $f'c$  requerida"

PASO 2

#### II. Hallando el "VALOR ESTADISTICO" "Z"

2.1 Valor de diseño y control

$$f'c = \mu \geq 314.03 \text{ Kg/cm}^2$$

2.2 Hallando el valor estadístico "Z"

$$Z = \frac{Me - U_0}{S / \sqrt{n}}$$

$$C.C.A.R.N. = 1.998$$

$$C.C.R.A. = 1.903$$

PASO 3

#### III. Hallando el intervalo de aceptación

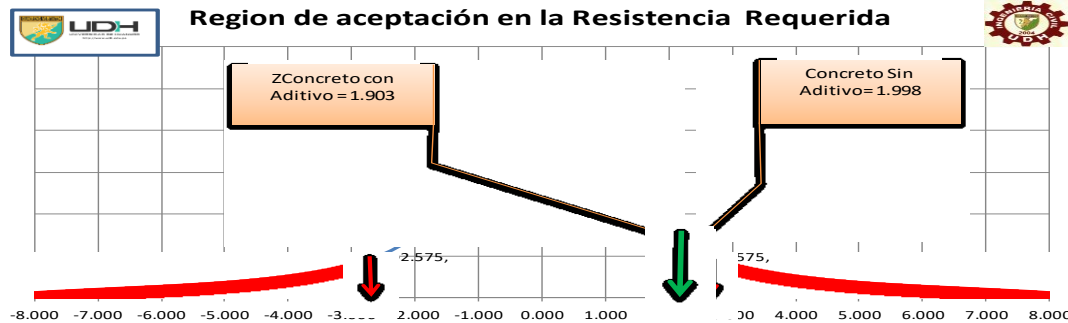
- 3.1 Se usará el nivel de significancia ( $\alpha$ ) al 1% = **0.01**
- 3.2 Hallando  $\alpha = t(1-\alpha/2) = (1-0.01/2) =$  **1**
- 3.3 Limites con la tabla Z Dist. Normal (3.2) = **2.58**
- 3.4 Los limites del intervalo aceptaci +/- **2.575**

PASO 5

#### INTERPRETACION DE RESULTADOS

PARA CONCRETO CON AGREGADO NATURAL  
 Ho :  $\mu \geq \mu I$  Hipótesis Afirmitiva  
 PARA CONCRETO CON ADITIVO REDUCTOR DE PH  
 Ho :  $\mu \geq \mu Ip$  Hipótesis Afirmitiva

#### Region de aceptación en la Resistencia Requerida



#### IV. CUANTIFICANDO LOS INTERVALOS

PASO 4

$$Lm = U_0 +/- Zt.S/\sqrt{n}$$

$$S^2 p = 2041.196$$

$$S = 45.1796$$

$$\text{Limite Inferior (Li)} = 283.99 \text{ kg/cm}^2$$

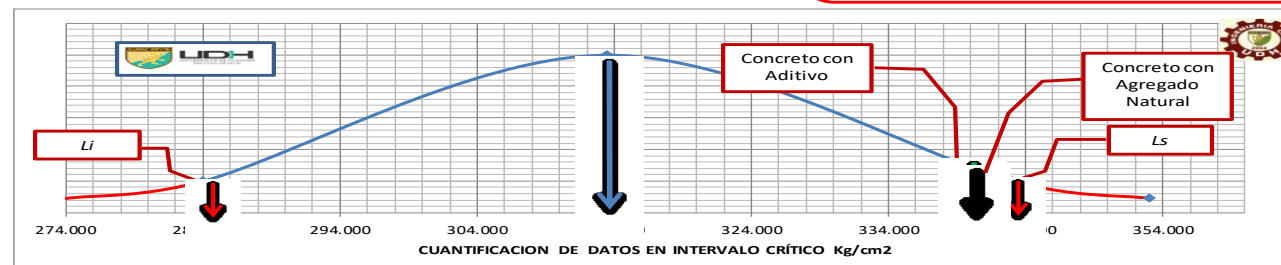
$$\text{Limite Superior (Ls)} = 343.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$Z \text{ Real (ZR I)} = 337.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Error(E)} = 23.30 \text{ kg/cm}^2 \quad 6.91 \%$$

$$Z \text{ Real (ZR IP)} = 336.23 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Error(E)} = 22.20 \text{ kg/cm}^2 \quad 6.60 \%$$



RESPONSABLE : ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAÜN- Huánuco - Perú - Junio del 2019



## PRUEBA DE LA HIPOTESIS USANDO LA PRUEBA "T" DE VARIANZA CONJUNTA PARA LA DIFERENCIA ENTRE DOS MEDIAS "F'C"

Concreto Con Agregado Reciclado Natural Con Aditivo reductor de PH		
Media Arit. (X1)=	328.67	Kg/cm2
Mediana (Me1)=	<b>336.56</b>	Kg/cm2
Moda (Mo 1)=	341.49	Kg/cm2
Varianza (S^2)=	1907.63	(Kg/cm2)^2
Desv.Stand (S 1)=	<b>43.68</b>	Kg/cm2
n1 =	<b>15</b>	especímenes

Concreto Con Agregado Natural Sin Aditivo Reductor de PH		
Media Arit. (X 2)=	339.94	Kg/cm2
Mediana (Me 2)=	<b>336.95</b>	Kg/cm2
Moda (Mo 2)=	329.97	Kg/cm2
Varianza (S^2)=	2174.76	(Kg/cm2)^2
Desv.Stand (S 2)=	<b>46.63</b>	Kg/cm2
n 2=	<b>15</b>	especímenes

PASO 1

### I. Codificación de Resultado Comparativo

Ho :  $\mu 1 \neq \mu$  El contenido de PH en el agregado Natural influye en la Resistencia Específica del concreto  
H1 :  $\mu 1 = \mu$

### II. Hallando el "VALOR ESTADISTICO" "t"

#### 2.1 Grados de Libertad

$$n1+n2-2= 28$$

#### 2.2 Medias poblacionales según hipótesis alternativa

$$H1 : \mu 1 = \mu 2 \dots \text{Despejando} \dots \mu 1 - \mu 2 = 0$$

#### 2.3. Hallando la varianza conjunta "S^2 p"

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$S^2 p = 2041.196$$

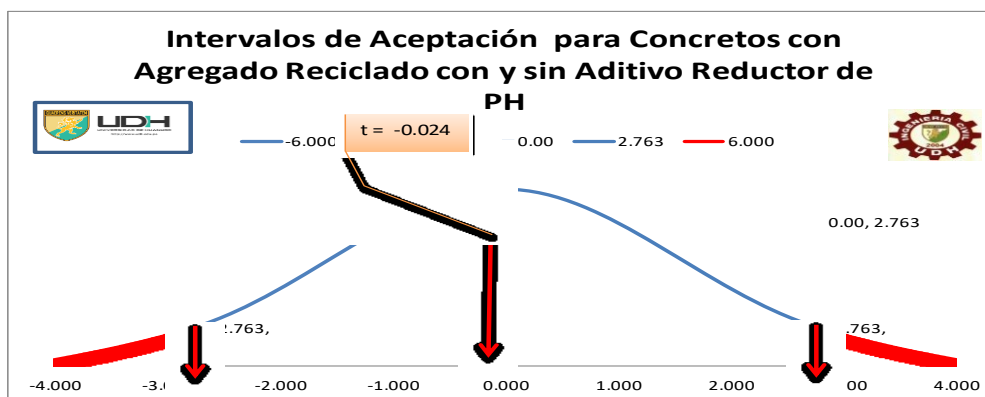
#### 2.3. Hallando el valor estadístico "t"

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = -0.024$$

$$\text{Error (E)} = -2.79$$

PASO 2



PASO 3

### III. Hallando el intervalo de aceptación

3.1 Se usará el nivel de significancia (  $\alpha$  ) al 1% = **0.01**

3.2 Hallando  $\alpha = t(1- \alpha/2) = (1-0.01/2) =$  **0.995**

3.3 Grados de Libertad= **28**

3.4 Límites con la tabla t student (3.2 y 3.3)= **2.763**

3.5 Los límites del intervalo aceptación abarcan = **+/- 2.763**

### V CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS

Ho :  $\mu 1 \neq \mu$  Ip H. Aceptada

H1 :  $\mu 1 = \mu$  Ip H. Rechazada por lo tanto no es necesario

PASO 5

### conclusión:

El contenido de Ph en el agregado natural no influye en la resistencia específica f'c del concreto

### IV. CUANTIFICANDO LOS INTERVALOS

PASO 4

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm t_{\text{student}} \sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$n1= 15 \quad n2= 15$$

$$X1= 336.557 \quad X2= 336.948$$

$$t \text{ Student}= 2.763 \quad S2p= 2041.20$$

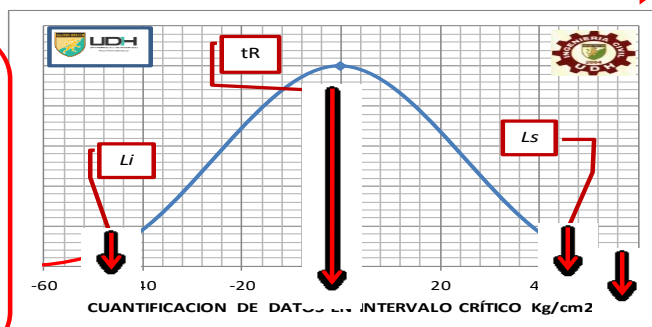
$$\text{Limite Inferior ( Li )} = -45.97 \text{ kg/cm2}$$

$$\text{Limite Superior ( Ls )} = 45.19 \text{ kg/cm2}$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm t_i \sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = -0.39008844$$

$$t \text{ Real ( tR )} = -0.78 \text{ kg/cm2}$$

$$\text{Error(E)} = -0.39 \text{ kg/cm2} \quad 50.00 \%$$



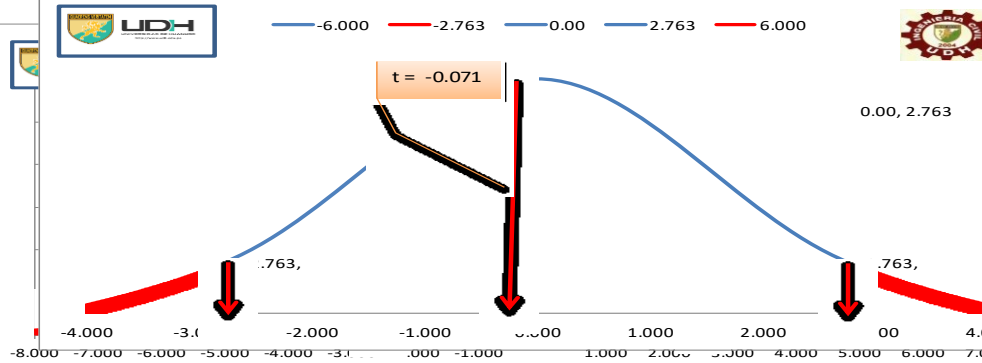
RESPONSABLE : ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN-  
Huánuco - Perú - Junio del 2019



# PRUEBA DE LA HIPOTESIS USANDO LA PRUEBA "T" DE VARIANZA CONJUNTA PARA LA DIFERENCIA ENTRE DOS MEDIAS SLUMP

Concreto con Agregado Reciclado con Aditivo Reductor de PH	Concreto con Agregado Natural con Aditivo Reductor de PH
Media Arit. (x1) = 5.03 Pulgadas	Media Arit. (x2) = 5.00 Pulgadas
Mediana (Me1) = 5.00 Pulgadas	Mediana (Me2) = 5.00 Pulgadas
Moda (Mo1) = 5.00 Pulgadas	Moda (Mo2) = 5.00 Pulgadas
Varianza (S^2) = 0.17 Pulgadas	Varianza (S^2) = 0.89 Pulgadas
Desv. Stand (S) = 0.41 Pulgada	Desv. Stand (S) = 0.94 Pulgada
n1 = 6 Unid.	n2 = 6 Unid.

## Intervalos de Aceptación para Concretos Tipo I y IP

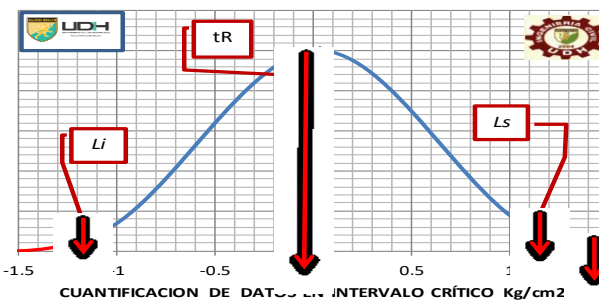


## IV. CUANTIFICANDO LOS INTERVALOS

PASO 4

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \pm t_{\text{student}} \sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$n_1 = 6$   
 $n_2 = 6$   
 $S_p^2 = 0.695222$   
 $t_{\text{student}} = 2.576$   
 $\bar{x}_1 = 5.03$   
 $\bar{x}_2 = 5.00$   
 $\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0.03$   
 $\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = 0.02857143$   
 $t_{\text{Real}} (t_R) = 0.06 \text{ kg/cm}^2$   
 $\text{Error}(E) = 0.03 \text{ kg/cm}^2$   
 $50.00 \%$



## I. Codificación de Resultado Comparativo

### I. Codificación de las hipótesis

Ho :  $\mu_1 \neq \mu_2$   
 Ho :  $\mu_1 = \mu_2$   
 H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2$   
 H1 :  $\mu_1 = \mu_2$

## II. Hallando el "VALOR ESTADISTICO" "t"

### 2.1 Grados de Libertad

df = n1 + n2 - 2 = 6 + 6 - 2 = 10

### 2.2 Hallando el "VALOR ESTADISTICO" "z"

z =  $\frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$

z =  $\frac{0.03}{\sqrt{0.695222 \left( \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \right)}}$

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

z = 0.071

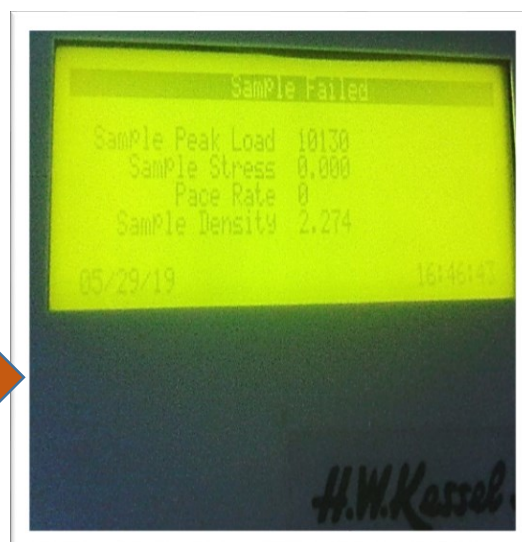
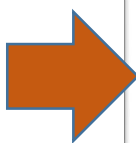
z = 0.071

z = 0.071

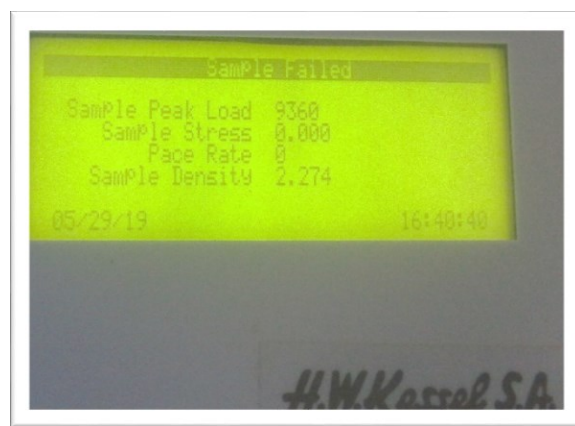
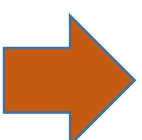
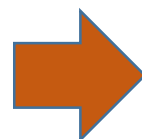
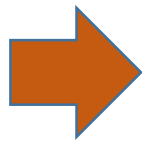
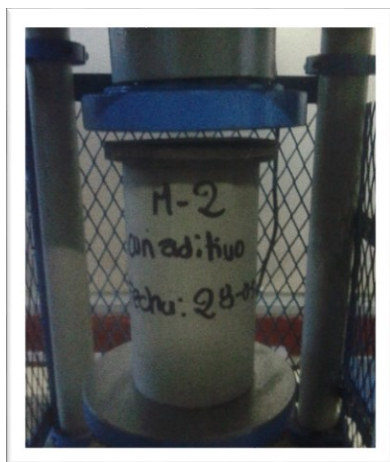
z = 0.071

## PRUEBA DE LA HIPOTESIS USANDO LA PRUEBA "Z" DE DOS MEDIAS PARA EL CONTROL DEL SLUMP

**ANEXO 10**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**  
**ENSAYOS DE ROTURA A LOS 01 DIAS CON ADITIVO**

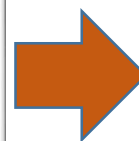


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 día de curado de la probeta M1 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

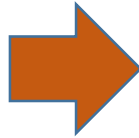


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 día de curado de la probeta M2-M4 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.





Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 día de curado de la probeta M5-M9 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



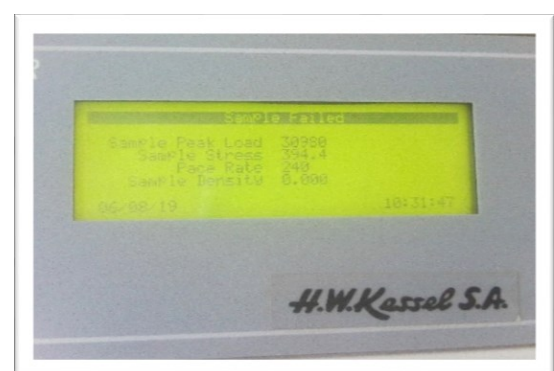
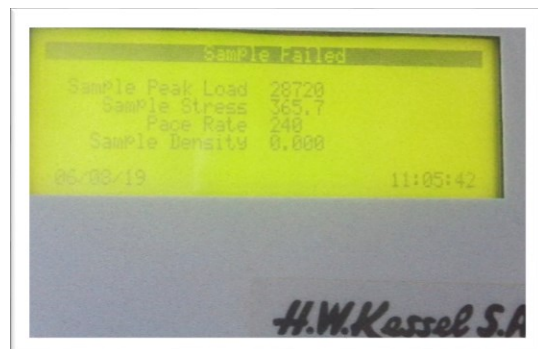
La última imagen corresponde al ensayo, con el tiempo de 01 día de curado de la probeta M10 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

### **ESPECÍMENES DESPUÉS DE LA ROTURA CON ADITIVO A 01 DIA DE CURADO**



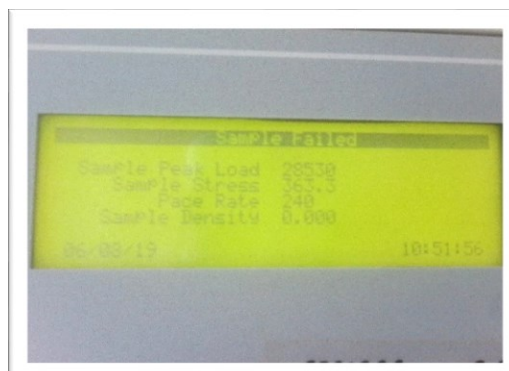
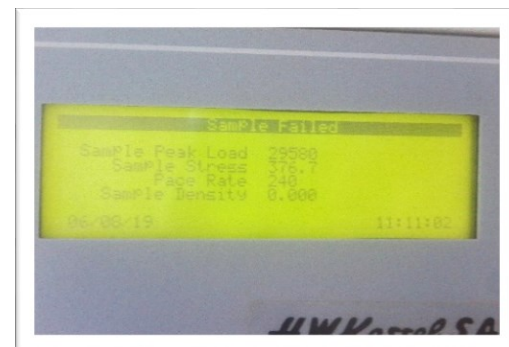
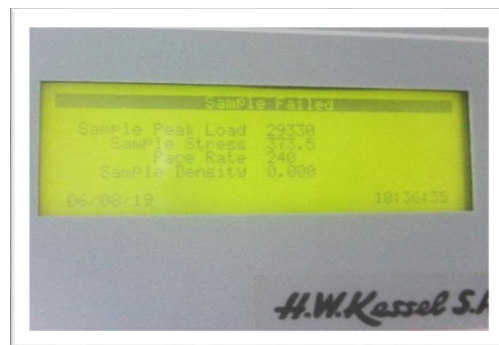
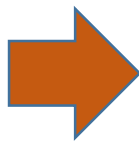
Esta imagen corresponde a la finalización del ensayo de rotura de todos los especímenes de concreto, con el tiempo de 01 día de curado (contiene aditivo, reductor de PH).

## ENSAYOS DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CON ADITIVO



Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M1-M2 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



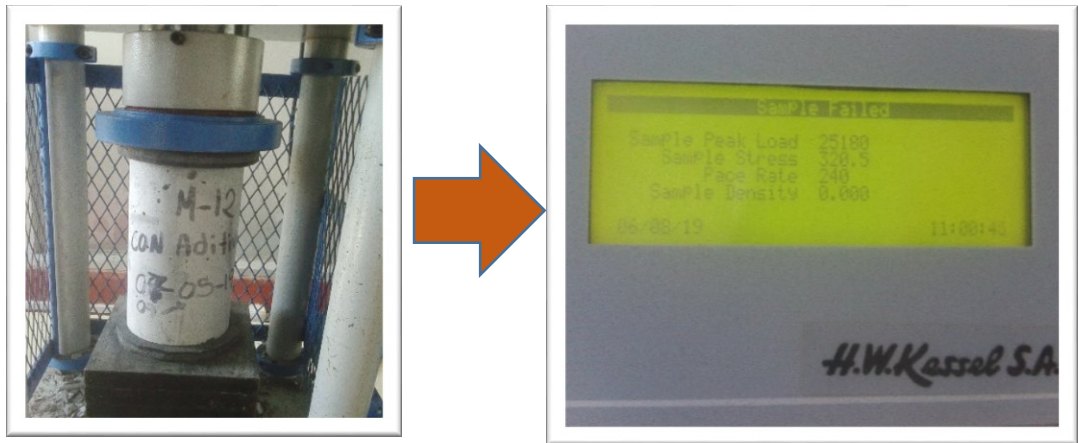


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M3-M6 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M7-M11 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.





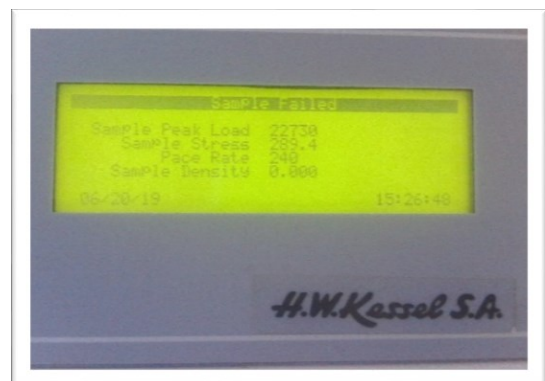
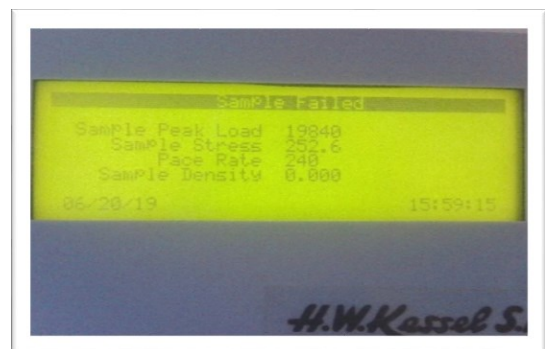
La última imagen corresponde al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M12 (contiene aditivo, reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

### ESPECÍMENES DESPUÉS DE LA ROTURA CON ADITIVO A LOS 28DIAS

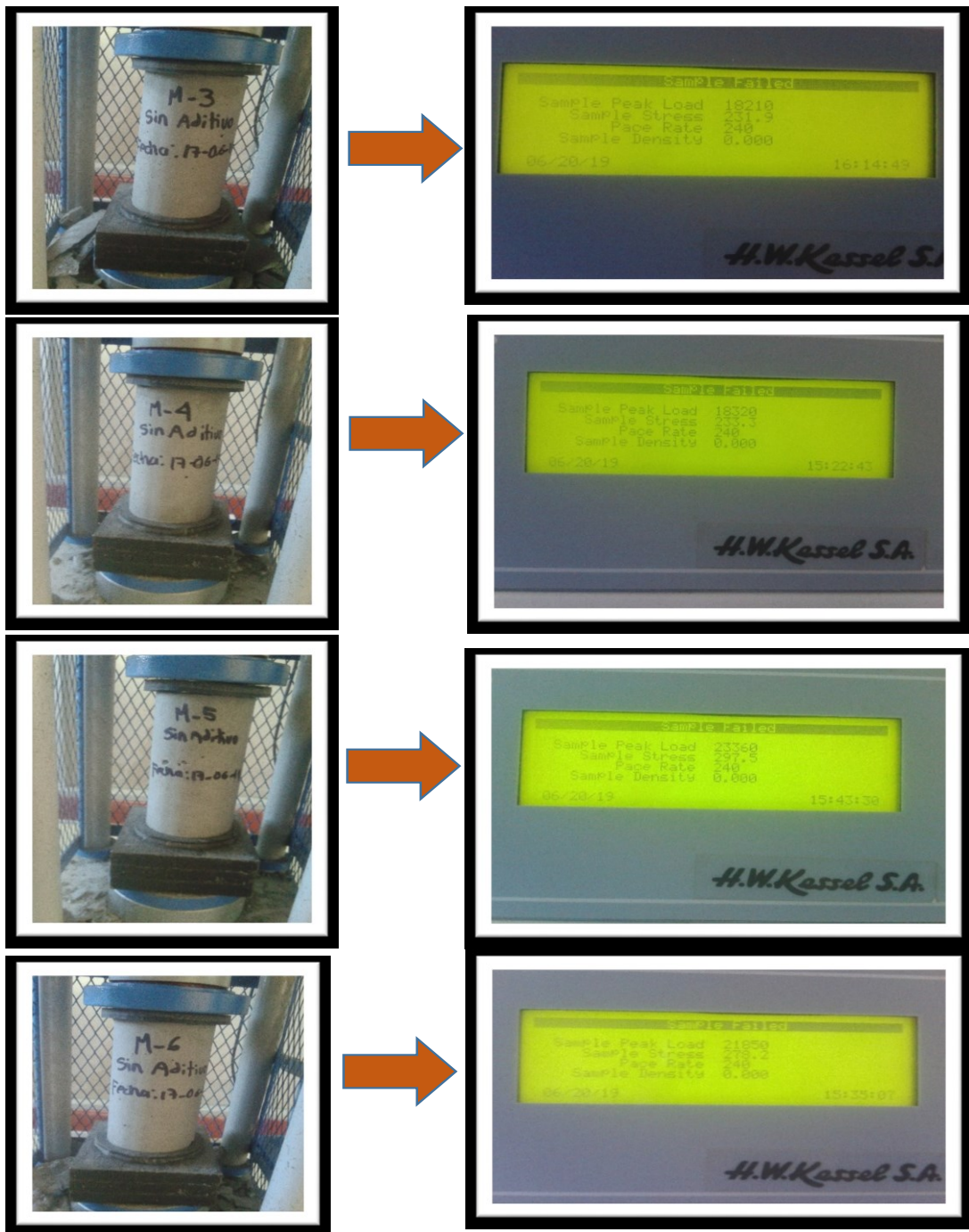


Esta imagen corresponde a la finalización del ensayo de rotura de todos los especímenes de concreto, con el tiempo de 28 días de curado (contiene aditivo, reductor de PH).

## ENSAYOS DE ROTURA A LOS 01 DIAS SIN ADITIVO

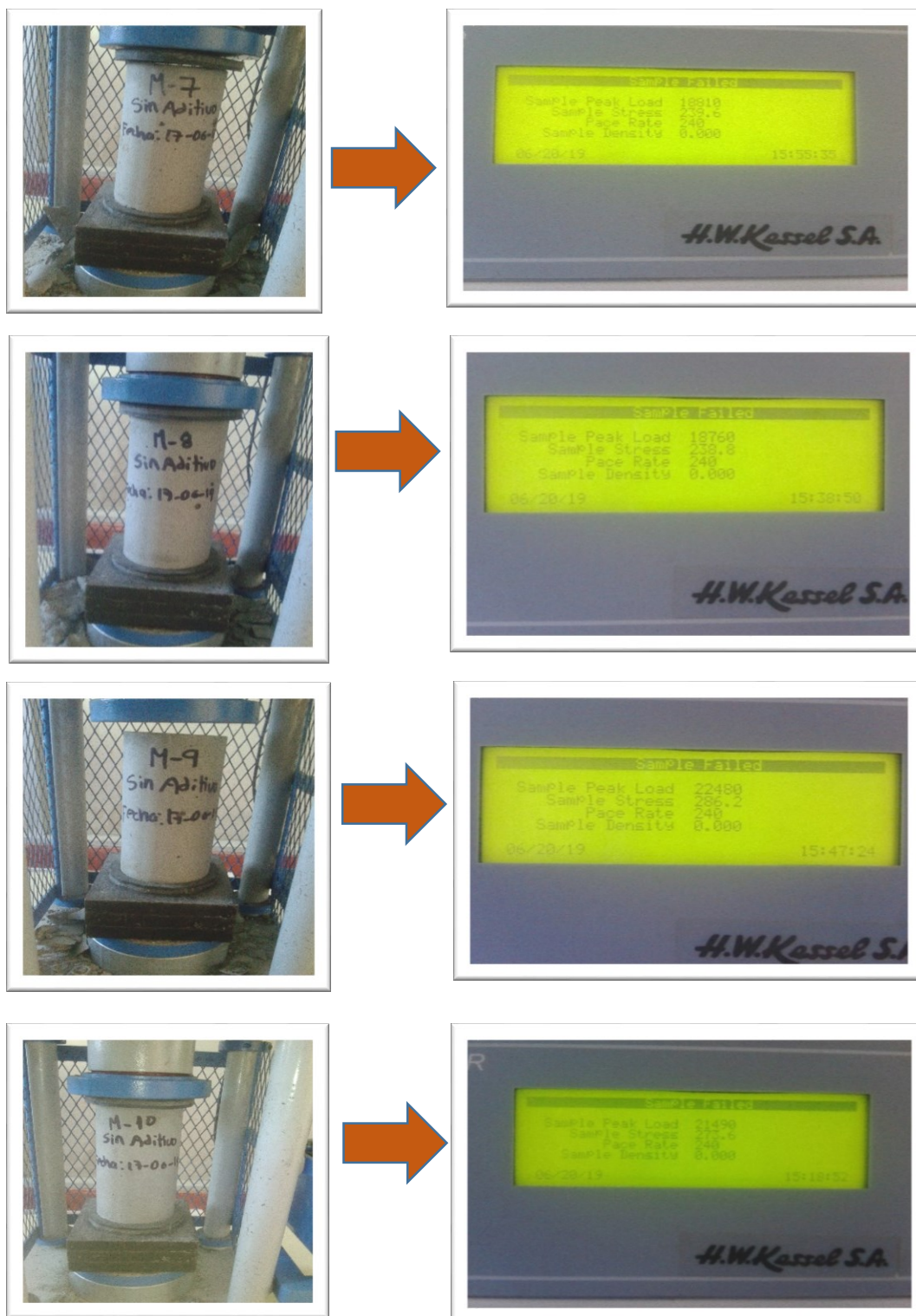


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 días de curado de la probeta M1-M2 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

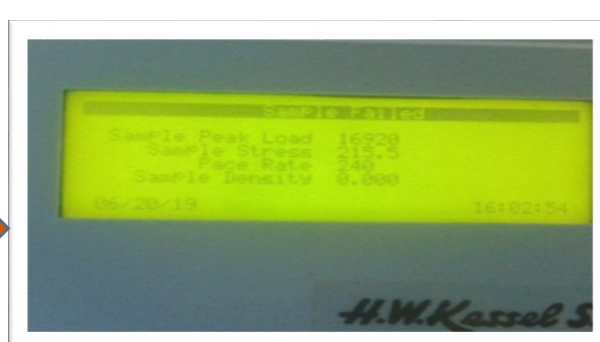
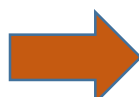
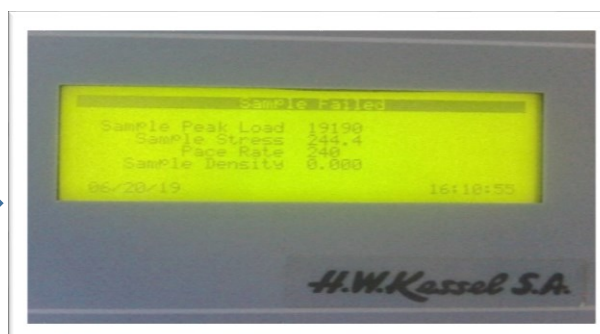
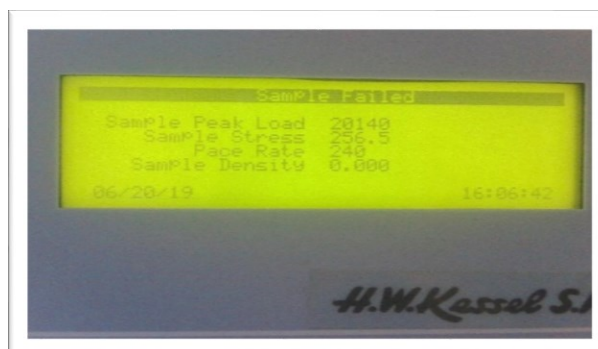
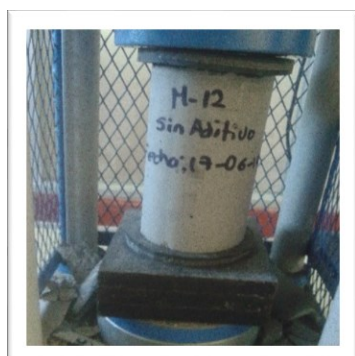
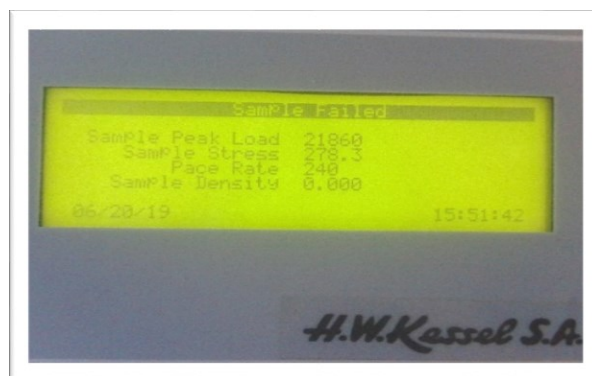


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 días de curado de la probeta M3-M6 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



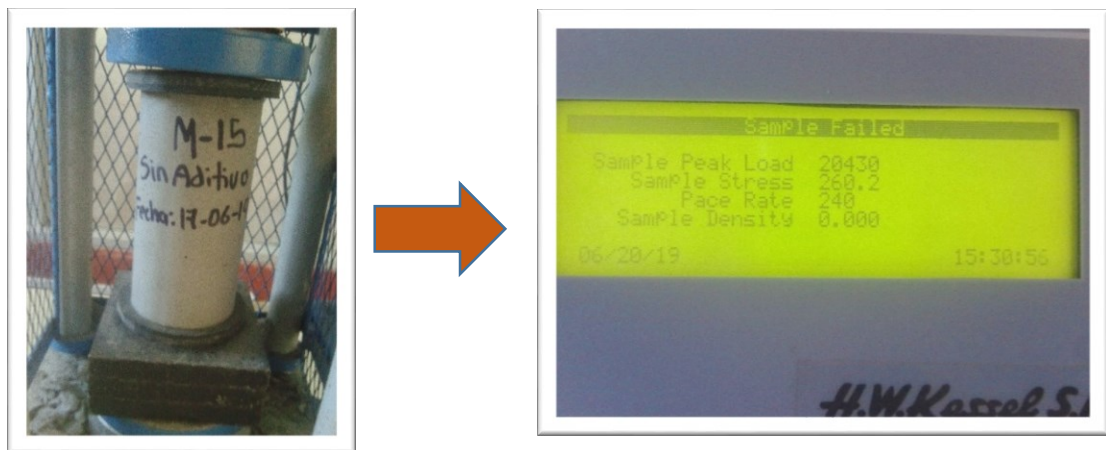


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 días de curado de la probeta M7-M10 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 01 días de curado de la probeta M11-M14 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.





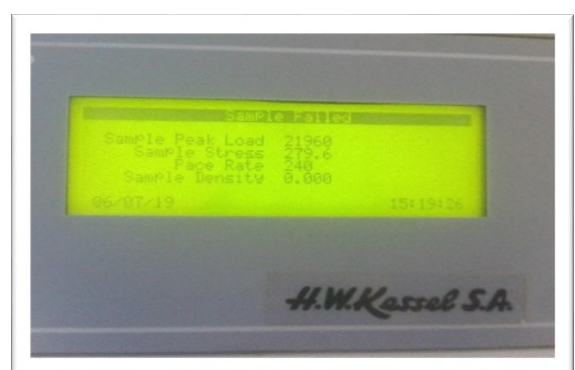
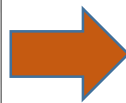
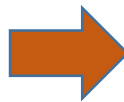
La última imagen corresponde al ensayo, con el tiempo de 01 días de curado de la probeta M15 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

### **ESPECÍMENES DESPUÉS DE LA ROTURA SIN ADITIVO A LOS 01 DIAS**

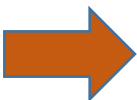
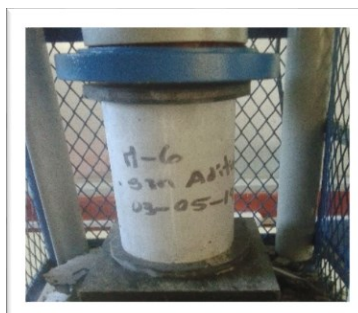
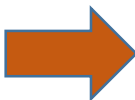
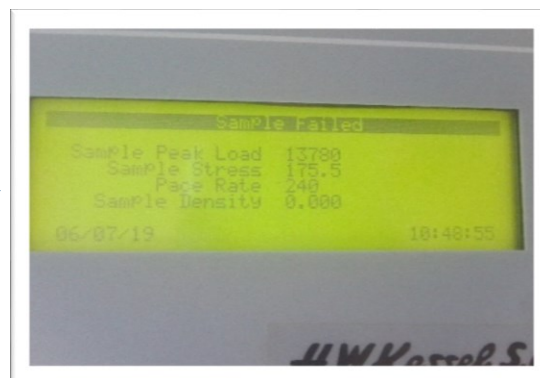
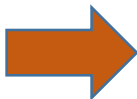
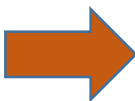
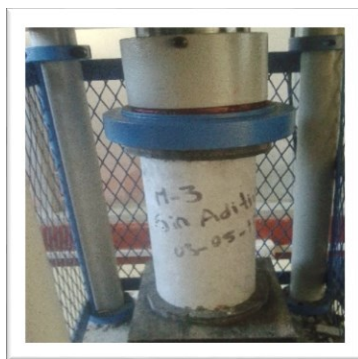


Esta imagen corresponde a la finalización del ensayo de rotura de todos los especímenes de concreto, con el tiempo de 01 días de curado (no contiene aditivo, sin reductor de PH).

## ENSAYOS DE ROTURA A LOS 28 DIAS SIN ADITIVO

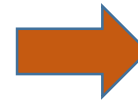
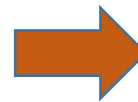
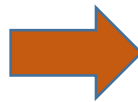
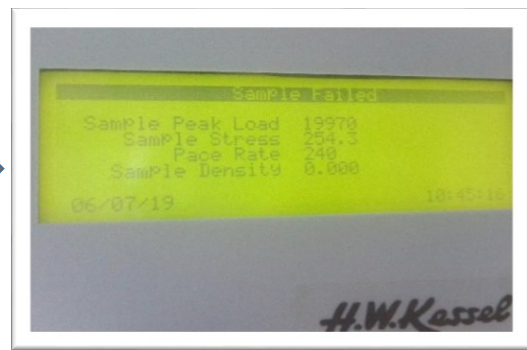
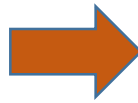


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M1-M2 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

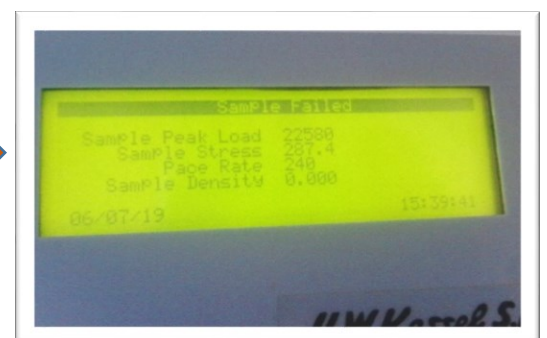
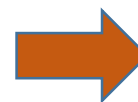
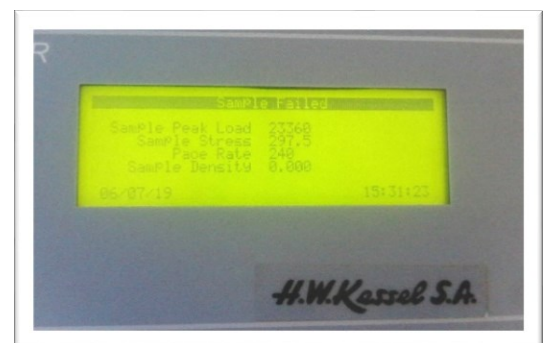
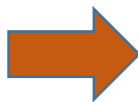
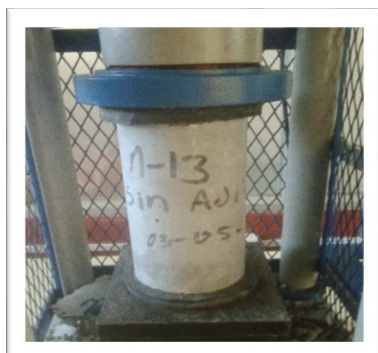
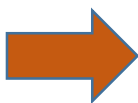
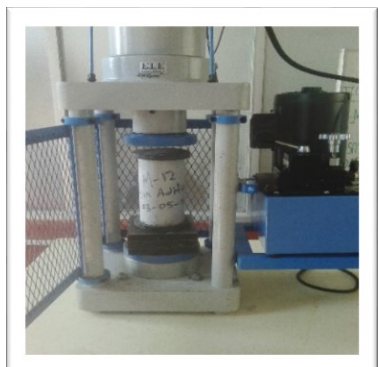
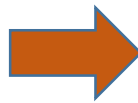


Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M3-M6 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

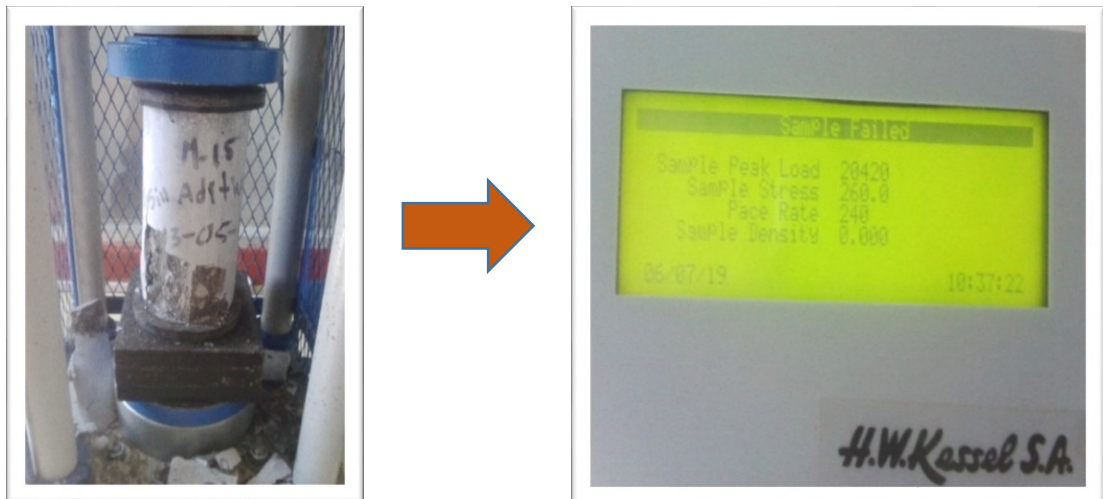




Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M7-M10 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



Las imágenes corresponden al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M11-M14 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.



La última imagen corresponde al ensayo, con el tiempo de 28 días de curado de la probeta M15 (no contiene aditivo, sin reductor de PH), para medir su resistencia a la compresión.

### ESPECÍMENES DESPUÉS DE LA ROTURA SIN ADITIVO A LOS 28 DIAS

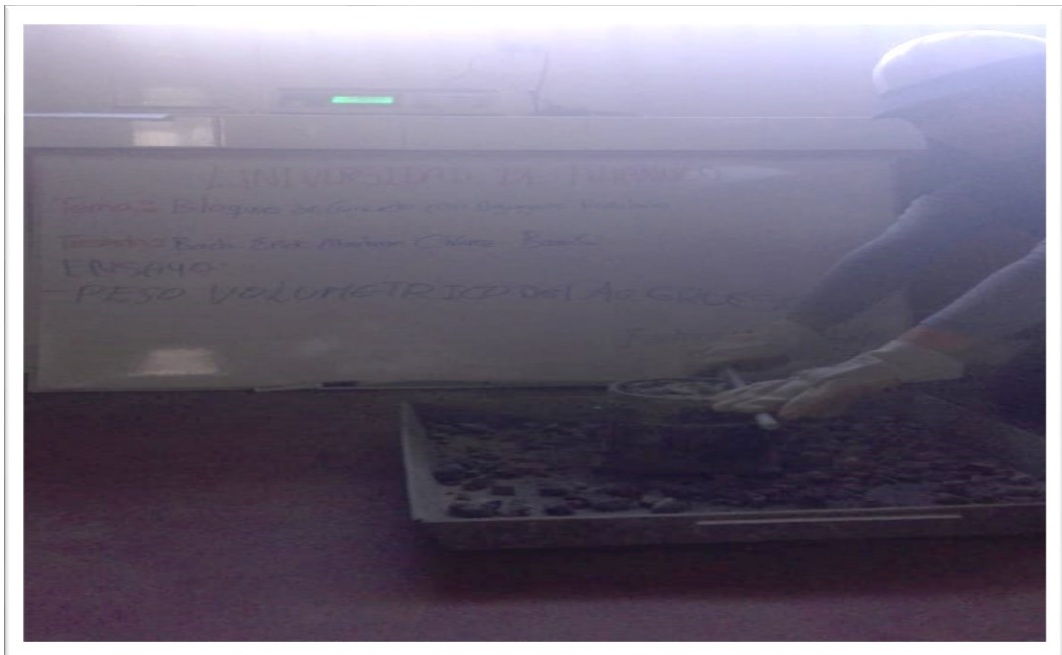


Esta imagen corresponde a la finalización del ensayo de rotura de todos los especímenes de concreto, con el tiempo de 28 días de curado (no contiene aditivo, sin reductor de PH).



## PANEL FOTOGRÁFICO ENSAYOS DE CONTROL DE LOS MATERIALES Y CURADO DEL CONCRETO

### PESO VOLUMETRICO DE AGREGADO GRUESO



Las imágenes corresponden al ensayo peso volumétrico, para determinar el peso volumétrico suelto y compactado.

## PESO VOLUMETRICO DE AGREGADO FINO



Las imágenes corresponden al ensayo peso volumétrico, para determinar el peso volumétrico suelto y compactado.

## DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO GRUESO



Las imágenes corresponden al ensayo densidad relativa, para determinar unas muestras de agregado es sumergida en agua.



## DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO FINO



Las imágenes corresponden al ensayo densidad relativa, para determinar unas muestras de agregado es sumergida en agua.

## DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO GRUESO SUPERFICIALMENTE SECA



## DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO FINO SUPERFICIALMENTE SECA



Las imágenes corresponden al ensayo densidad relativa, para determinar unas muestras de agregado superficialmente seca, finalmente las muestras secas en el horno se determina su masa.

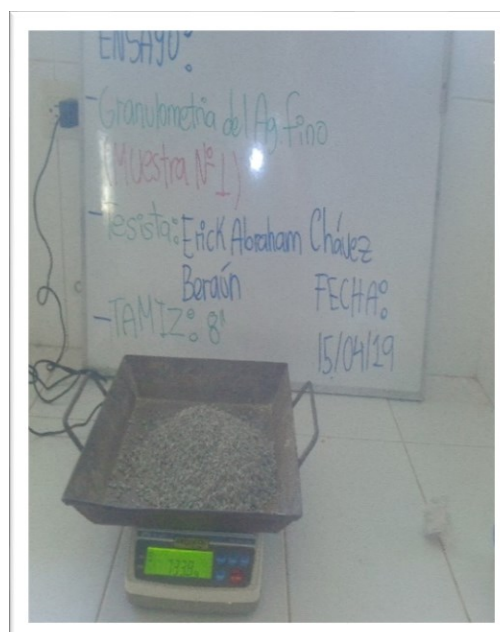
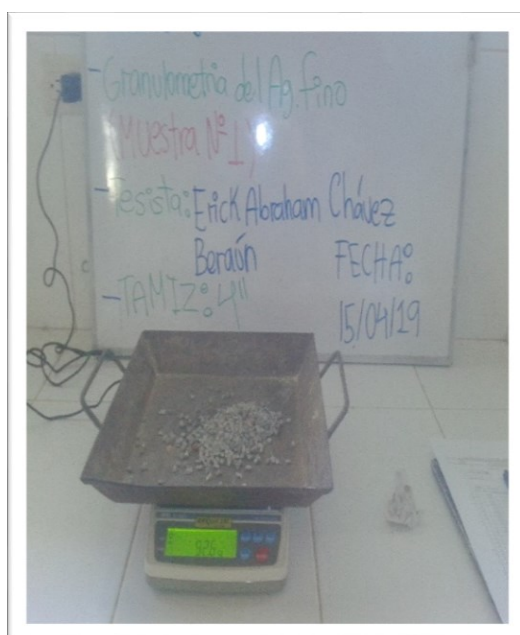
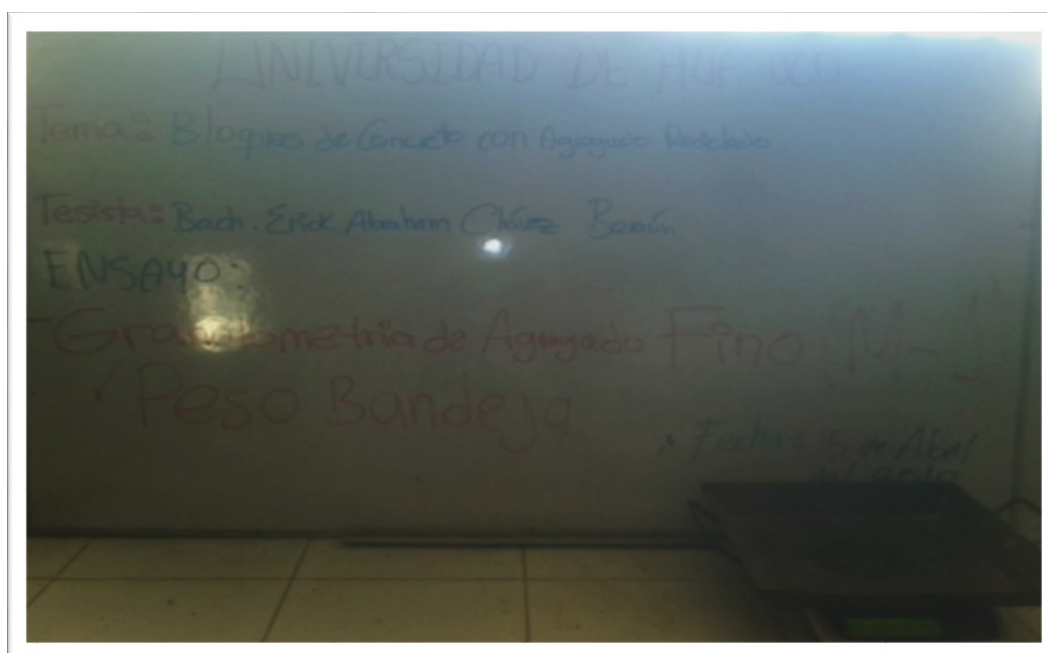


## ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO



Las imágenes corresponden al ensayo granulometría, unas muestras de agregado es separada a través de una serie de tamices para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

## ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO



Las imágenes corresponden al ensayo granulometría, para determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino.

## DOSIFICACION DE ADITIVO

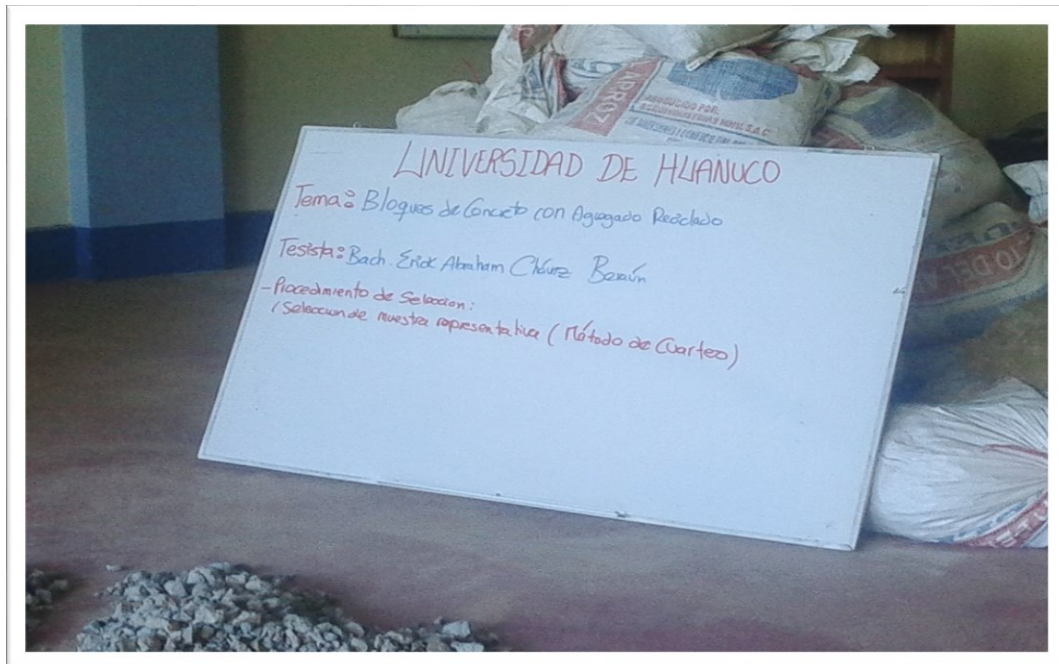


En esta imagen se aprecia la dosificación adecuada para ser utilizada en la preparación del concreto con aditivo (Reductor de PH).



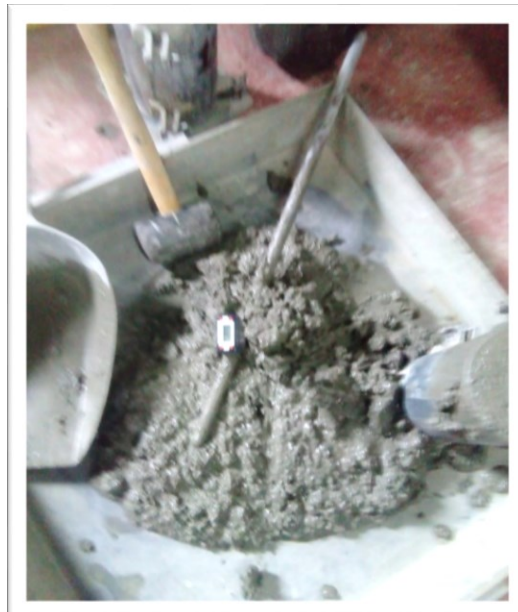
## PREPARACIÓN Y CONTROL DE LOS AGREGADOS

### MÉTODO DEL CUARTEO AGREGADO GRUESO



Las imágenes corresponden al método de cuarteo que tiene por finalidad reducir las muestras de agregados a cantidades menores lo más homogéneas posibles.

## MEDICIÓN DE SLUMP Y TEMPERATURA PARA CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I



Las imágenes corresponden a la medición de la temperatura del concreto fresco para tomar datos para posteriormente ser procesados, preparados en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNIVERSIDAD DE HUANUCO.



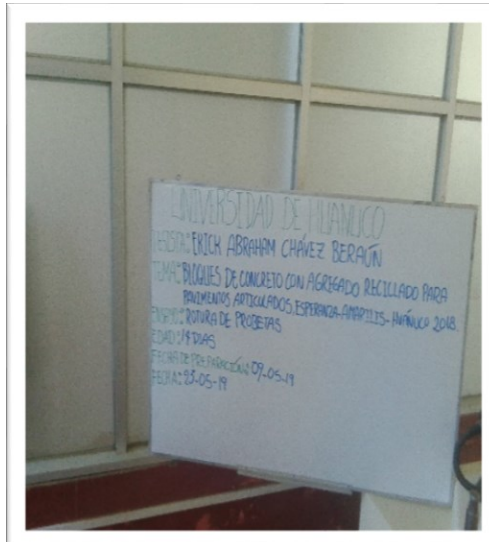
## LECTURAS DEL SLUMP DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I



Las imágenes corresponden a la lectura del slump del concreto fresco para tomar datos correspondientes y verificar según el diseño, posteriormente ser procesados.

## ENSAYOS A COMPRESIÓN A 01 DÍA; 03 DÍAS, 07 DIAS Y 14 DÍAS CON ADITIVO Y SIN ADITIVO

### CON ADITIVO



Las imágenes corresponden a los ensayos de compresión (con aditivo, reductor de PH) que han sido ejecutados, tomando las lecturas correspondientes por cada edad del concreto.

## SIN ADITIVO



Las imágenes corresponden a los ensayos de compresión (sin aditivo, sin reductor de PH) que han sido ejecutados, tomando las lecturas correspondientes por cada edad del concreto.



## LLENADO DE PROBETAS CON CONCRETO



## LLENADO, CHUZADO Y PERFILADO DE LA MUESTRA



Las imágenes corresponden al llenado, chuzado y perfilado del concreto de las muestras hechas en estado fresco del concreto para luego tomar datos correspondientes del peso de la muestra , peso de la muestra del concreto , posteriormente ser procesados.